

**NORMALIZACIÓN, CONTROL Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN  
LA EMPRESA “A.L. MARROQUINERA”**

**EDWIN DANIEL BURBANO ZAPATA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**NORMALIZACIÓN, CONTROL Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN  
LA EMPRESA “A.L. MARROQUINERA”**

**EDWIN DANIEL BURBANO ZAPATA**

**Pasantía para optar al título de  
Ingeniero Industrial**

**Director  
M.B.A. Gustavo Adolfo Paredes Ortiz  
Ingeniero Mecánico de la Universidad Autónoma de Occidente, Especialista  
Carl Diusberg en Alemania, Especialista en Edumática F.U.A.C., Master  
Business Administration de la Universidad del Valle**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2007**

**Nota de aceptación:**

Aprobado por el Comité de Grado en Cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar el título de Ingeniero Industrial

**MARIO ALZATE**

**Jurado**

Santiago de Cali, julio de 2007

A mi madre Edid Zapata quien no descansa demostrando sus frecuentes muestras de amor, cariño y apoyo. A mis hermanos Juan Carlos y Edison por contar con su presencia todos los días de mi vida y por el apoyo que siempre me han dado.

A mi padre Juan Daniel Burbano, que a pesar de su ausencia, me abrió el camino para la consecución de esta meta. Gracias por tu legado.

A Maria Elen por respaldarme con su cariño, amor y comprensión en todos los momentos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la empresa A.L. Marroquinera y en especial a su propietaria Adalgiza López, por permitirme la realización de este proyecto y por el apoyo que siempre me ha brindado. De todo corazón se lo agradezco.

Al Ingeniero Gustavo Adolfo Paredes, quien me guió con los conocimientos en el tema para la realización del proyecto en la empresa.

A la Universidad Autónoma de Occidente, que durante este proceso Profesional por medio de sus profesores e instalaciones, hicieron posible la realización de este pequeño paso con un profundo sentimiento de gratitud. Gracias

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. LA EMPRESA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVO	20
3.1. GENERAL	20
3.2. ESPECÍFICOS	20
4. MARCO TEÓRICO	21
4.1. NORMALIZACIÓN	23
4.1.1. Evaluar el comportamiento del trabajador	24
4.1.2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo	24
4.1.3. Determinar la capacidad disponible	24
4.1.4. Comparar métodos de trabajo	24
4.1.5. Facilitar los diagramas de proceso	24
4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS	25
4.2.1. Estudio de tiempos con cronómetro	26
4.2.2. Datos históricos	26
4.2.3. Muestreo del trabajo	27

4.2.4. Tiempo normal	27
4.2.5. Tiempo estándar	27
4.3. INDICADORES	28
4.3.1. De cumplimiento	29
4.3.2. De evaluación	29
4.3.3. De eficiencia	29
4.3.4. De Eficacia	29
4.3.5. De gestión	29
4.3.6. Kanban	30
4.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO	34
4.4.1. Principios	34
4.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	35
4.5.1. Importancia	36
4.5.2. Las distribuciones en el pasado	36
4.5.3. Objetivos	36
4.5.4. Redistribución	37
4.5.5. Principios de la distribución en planta	38
4.5.6. Naturaleza de los problemas	39
4.5.7. Tipos de arreglos	39
5. ANTECEDENTES	40
6. DISEÑO METODOLÓGICO	41
6.1. INMERSIÓN EN LA PLANTA	41

6.2. FORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO EN PLANTA	41
6.2.1. Estructura del producto	43
6.2.2. Secuencia de ensamble del producto ref. 533	44
6.3. INDICADORES	46
6.3.1. Documento controlador	46
6.3.2. Tarjeta de producción	48
6.3.3. Diagrama de flujo del proceso	49
6.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO	53
6.4.1. Centros de trabajo	53
6.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	56
6.5.1. Metodología	56
7. CONCLUSIONES	60
8. RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Partes del bolso referencia 533	44

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Flujo físico genérico	22
Figura 2. Diagrama general de los centros de trabajo de la planta	42
Figura 3. Partes del bolso referencia 533	43
Figura 4. Secuencia de ensamble	45
Figura 5. Orden de corte	47
Figura 6. Diagrama de flujo actual	50
Figura 7. Diagrama de flujo propuesto	52
Figura 8. Centro de corte	54
Figura 9. Centro de armado del bolso	55
Figura 10. Diagrama de proceso del recorrido	57
Figura 11. Diagrama de recorrido de la actual distribución de la planta	58
Figura 12. Diagrama de recorrido de la propuesta distribución de la planta	59

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Normalización, control y mejoramiento del proceso en la Empresa "A.L. Marroquinera"	64

## **GLOSARIO**

**ANÁLISIS DE OPERACIÓN:** Proceso de investigación sobre las operaciones en la fábrica o el trabajo de oficina. En general, el proceso de lograr la estandarización de la operación que incluye el estudio de tiempos y movimientos.

**ANÁLISIS DE TAREAS:** Es el proceso formal mediante el cual se identifican y controlan peligros asociados a la tarea en sí.

**ANTROPOMETRÍA:** La ciencia que se ocupa de la medición del tamaño físico del ser humano.

**ARMADOR:** Persona que arma un mueble o un artefacto.

**BOLSO:** Bolsa de mano generalmente pequeña, de cuero, tela u otras materias, provista de cierre y frecuentemente de asa, usada especialmente por las mujeres para llevar dinero, documentos, objetos de uso personal, etc.

**CAPACITACIÓN:** Enseñanza sistemática de un oficio manual al trabajador con objeto de que emplee métodos de trabajo y uniformes.

**CARTÓN:** Hoja de varios tamaños, hecha de pasta de trapo, papel viejo y otras materias.

**CORDÓN:** Cuerda, por lo común redonda, de seda, lino, lana u otra materia filiforme.

**CUERO:** Pellejo que cubre la carne de los animales. Este mismo pellejo después de curtido y preparado para los diferentes usos a que se aplica en la industria.

**DEMORA:** Cualquier interrupción de la rutina de trabajo que no ocurre en el ciclo de trabajo típico.

**DEMORA EVITABLE:** Interrupción del trabajo productivo debido por completo al operario y que no ocurre en el ciclo de trabajo normal.

**DEMORA INEVITABLE:** Interrupción de la continuidad de una operación que sale del control del operario.

**DESEMPEÑO:** Está asociado con los logros individuales o colectivos al interior de una organización, y al alineamiento de la gestión con las metas y objetivos de la organización.

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO:** Representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante de un proceso o procedimiento.

**EFICIENCIA:** Razón de la producción real entre la producción estándar. También, producción de la luz por unidad de energía.

**ENSAMBLAR:** El acto de unir dos partes que van juntas.

**ERGONOMÍA:** Ciencia dedicada al ajuste de la tarea o el lugar de trabajo a las actitudes y limitaciones del operario.

**ESTUDIO DE TRABAJO:** Genéricamente, conjunto de técnicas, y en particular, el estudio de métodos y medición del trabajo que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

**ESTUDIO DE MÉTODOS:** Registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

**ESTUDIO DE TIEMPOS:** Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

**FATIGA:** Disminución en la capacidad de trabajo.

**INGENIERÍA INDUSTRIAL:** La A.I.I.E.E. la define como el diseño, mejora e instalación de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo y que toma conocimientos especializados y habilidades de las ciencias físicas, matemáticas y sociales junto con los principios y métodos del análisis y diseño de la ingeniería, para especificar, predecir y evaluar los resultados de esos sistemas.

**INSPECCIÓN:** Función con que se ejerce el control de calidad a fin de descubrir si un artículo o producto se sitúa dentro de límites definidos de variación.

**LLUVIA DE IDEAS:** Sesiones de discusión en las que se alienta la exposición de ideas, sin importar cuan atrevidas sean.

**MARROQUINERÍA:** Manufactura de artículos de piel o tafilete, como carteras, petacas, maletas, etc.

**MARROQUINERO:** Persona que trabaja en marroquinería.

**MEDICIÓN:** Es la acción de medir, y medir es comparar dos o más magnitudes de la misma especie o naturaleza, utilizando a una de ellas como patrón.

**NORMALIZACIÓN:** Determinación y aplicación de la norma a que se ajustará un producto(s), pieza(s) o un procedimiento dado.

**OPERACIÓN:** Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y característica deseada.

**PLANIFICACIÓN:** Es una herramienta presente en toda corriente de administración, y como tal se le identifica como una función de la administración que mejora las oportunidades de alcanzar resultados deseados.

**PROCEDIMIENTOS:** Son guías para la acción, permitiendo un método habitual para el manejo de las actividades futuras, detallando de manera precisa como una actividad debe ser cumplida. Representan la normalización de aquellas acciones rutinarias no relevantes en el proceso de toma de decisiones.

**PROCESO:** Serie de operaciones que avanza el producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.

**PRODUCCIÓN:** Salida total de una máquina, proceso o trabajo en una unidad de tiempo específica.

**TIEMPO IMPRODUCTIVO:** La fracción del tiempo transcurrido, que se dedica a alguna actividad ajena a las partes especificadas de la tarea.

## **RESUMEN**

La empresa A.L. Marroquinera busca incrementar la agilidad, seguridad y calidad en la ejecución de las tareas de producción de bolsos, mediante el estudio de tiempos de los procesos sin descuidar el rendimiento de los operarios.

Para lograr dicho propósito, primero se identifica el problema en forma clara y lógica. Se debe conocer el área de trabajo, las tareas y los operarios a analizar, además establecer factores que afecten el comportamiento o desempeño de estos. Luego se observan y comparan los métodos de trabajo con los procedimientos iniciales para desarrollar y establecer la normalización de los nuevos procedimientos.

A cada procedimiento se le asigna un diagrama de proceso de operación, el cual describe ampliamente las entradas del proceso y muestra la secuencia cronológica adecuada de los pasos del procedimiento, de esta manera se ayuda a visualizar la situación actual y en su posteridad, a desarrollar procedimientos mejores.

Se realizó un seguimiento al producto de mayor demanda, desde la entrada de materia prima hasta su secuencia de ensamble, recopilando los datos necesarios al efectuar el respectivo diagrama de flujo. Se obtuvo que es posible optimizar este proceso mejorando la distribución en planta y, al identificar cada proceso, eliminar tiempo innecesarios.

Se hizo un estudio detallado de los puestos de trabajo para observar el impacto que tienen sobre la producción y los operarios. Se encontró que algunos puestos de trabajo presentan incomodidad y no facilitan el dinamismo. Se propuso un nuevo lugar de trabajo y una nueva distribución en planta, teniendo en cuenta factores ergonómicos de diseño del lugar, de los equipos y herramientas que se deben utilizar para cada función.

## INTRODUCCIÓN

La globalización conlleva a que las empresas se vean obligadas a cambios tanto tecnológicos como en su sistema organizacional. Esto hace que deban adaptarse a todas las situaciones para seguir manteniendo su posición en el mercado. Por lo tanto la empresa A.L. Marroquinera busca mejorar su calidad, incrementar su productividad, agilizando la ejecución de las tareas de producción de carteras, sin descuidar la seguridad de sus trabajadores, apoyándose en el estudio del trabajo con el fin de llevar a la empresa a una posición de vanguardia en los procesos que sirvan como base para: una eficiente planeación y control de la producción, medición de los resultados y desempeño de los técnicos.

La experiencia indica que casi todas las operaciones se pueden mejorar si se les dedica suficiente atención. Como el procedimiento de análisis sistemático es efectivo en industrias grandes y pequeñas, en talleres de producción por pedido o en la producción masiva, el análisis de la operación se aplica a todas las áreas de manufactura, los negocios y el gobierno. Si se usa de manera adecuada, desarrolla mejores métodos de trabajo con la simplificación de los procedimientos operativos y el manejo de materiales y utilización más efectiva del equipo. De esta manera, las compañías pueden aumentar la producción y reducir los costos unitarios; asegurar la calidad y reducir el trabajo defectuoso y promover el entusiasmo del operador al mejorar las condiciones de trabajo, minimizar la fatiga y permitir mayores ingresos para el trabajador.

Dentro de las plantas de producción es muy importante mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo, no es mera cuestión de estética, se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

Tomando como base las técnicas de Ingeniería Industrial para el análisis y el mejoramiento de la planta, se deben considerar las siguientes áreas. La producción, incluye generalmente los aspectos tales como el análisis, planeación y control de la producción, control de calidad, diseño de recursos y otros aspectos de la manufactura de clase mundial. El proceso de manufactura se ocupa directamente de la formación de materiales, cortado, modelado, planeación, etc. Los sistemas de manufactura se centran en la integración del proceso de manufactura, generalmente por medio de control por computadora y comunicaciones. Finalmente ergonomía que trata con la ecuación humana. La ergonomía física ve al ser humano como un dispositivo biomecánico mientras que la ergonomía informativa examina los aspectos cognoscitivos de seres humanos.



Por consiguiente, en este proyecto se encontrará la argumentación teórica pertinente y el desarrollo paso a paso del proceso a realizar para lograr dicho propósito, se realizará la normalización de los procesos mediante la observación directa con el fin de determinar y aplicar una norma que se ajuste a las tareas realizadas por los operarios, esto acompañado con los respectivos diagramas.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. LA EMPRESA**

Constituida legalmente en el año 2.001 bajo la razón social A.L. Marroquinera, con una única planta en la ciudad de Santiago de Cali.

Su objetivo comercial ha sido siempre la fabricación y comercialización de accesorios en cuero, como billeteras, cinturones, correas y su producto de mayor manufactura, la cartera y el bolso para dama.

En sus inicios, el objetivo de la empresa estaba enfocado a satisfacer las demandas de un mercado local. Ya que el producto tuvo gran aceptación, se tomo la dedición de llevarlo a nivel nacional en 2.003, logrando un posicionamiento en este mercado.

Su estructura administrativa esta conformada por tres personas, que son la gerente y propietaria, la secretaria de gerencia y el jefe de logística, cuenta además con quince operarios y un mensajero.

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La productividad en las empresas esta basada en un mejoramiento, debido a que esta es el motor que esta detrás del progreso económico y de las utilidades de una compañía.

El problema a estudiar se presenta en la empresa A.L. Marroquinera, ubicada en la carrera 4 No. 22-110 en la ciudad de Santiago de Cali.

El estudio estará centrado en el área de producción de bolsos, ya que es la principal manufactura. Se aplicarán las técnicas de métodos y análisis de procesos, distribución en planta para encontrar las condiciones optimas que conlleven a un producto con calidad y un buen ambiente laboral.

El caso consiste en estudiar el área de producción de bolsos, este proceso incluye desde la recepción de la materia prima, el transporte hacia la bodega, la transformación en producto y el almacenamiento del producto terminado.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado y establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada a un nivel normal de desempeño, con base en la medición del contenido del trabajo del método descrito, con la debida consideración de los suplementos (constantes, variables y especiales).

Por tal motivo, realizar la medición de tiempos y estandarización de labores de fabricación en la empresa A.L. Marroquinera, es importante y necesario debido a que esto sirve para comprobar que las labores ejecutadas por los operarios de la empresa se están llevando a cabo de forma eficiente y a tiempo, de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Se espera que con este trabajo se cree un ambiente laboral satisfactorio, que aumente la productividad en la empresa y que conlleve a mejorar la calidad del producto, para que este se proyecte como un producto que cumple especificaciones satisfactorias para los clientes y así mismo verse reflejado en la rentabilidad de la empresa. En cuanto a los trabajadores se espera mejorar sus centros de trabajo para que realicen sus labores de acuerdo a sus capacidades.

Al documentar cada proceso se pretende que la dirección tenga un conocimiento cronológico de cada operación para que se puedan realizar seguimientos, control y mediciones, para detectar errores y hacer las correcciones necesarias en el momento oportuno.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. GENERAL**

- Establecer un sistema productivo eficiente, basado en la normalización, mejoramiento de procesos y elementos de control; en la empresa A.L. Marroquinera.

#### **3.2. ESPECÍFICOS**

- Recopilar información de todas las personas involucradas en el desarrollo de la compañía.
- Recolectar información teórica de escritores fundamentados en estos temas.
- Revisar los procesos actuales de producción.
- Analizar el proceso de producción.
- Definir métodos de trabajo nuevos.
- Analizar estos métodos mejorados.
- Normalizar de acuerdo a producción.
- Efectuar la mejor distribución de la planta.
- Establecer parámetros de control.
- Observar los alcances del método.

#### 4. MARCO TEÓRICO

El contenido básico de trabajo presupone una labor ininterrumpida que en la práctica rara vez se logra, incluso en las empresas mejor organizadas. Toda interrupción que obligue al trabajador o a la maquina, o a ambos, a suspender la producción o las operaciones que están realizando, sea cual fuere su causa, debe ser considerada Tiempo Improductivo<sup>1</sup>, ya que durante el periodo de interrupción no se realiza ninguna labor que sirva para concluir la tarea iniciada. El tiempo improductivo disminuye la productividad al prolongar la operación.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándolas según una norma de ejecución preestablecida y se puede utilizar para diferentes propósitos<sup>2</sup>.

El análisis de los puestos de trabajo es un proceso objetivo, en la medida en que no tiene en consideración a la persona que ocupa el puesto de trabajo, sino al puesto en sí. Aparece entonces el peligro que acecha a todo analista de puestos: perder la orientación y concentrarse en el titular del puesto de trabajo en lugar de hacerlo en el propio puesto.

Para realizar un estudio de los sistemas de producción<sup>3</sup> es necesario considerar sus componentes los cuales son los productos, clientes, materia prima, proceso de transformación, trabajadores directos e indirectos y los sistemas formales e informales que organizan y controlan el proceso.

La esencia de un sistema de producción es el proceso de manufactura, un proceso de flujo<sup>4</sup> con dos componentes: materiales e información. El flujo físico de los materiales se puede ver, pero el flujo de información es intangible y difícil de rastrear.

---

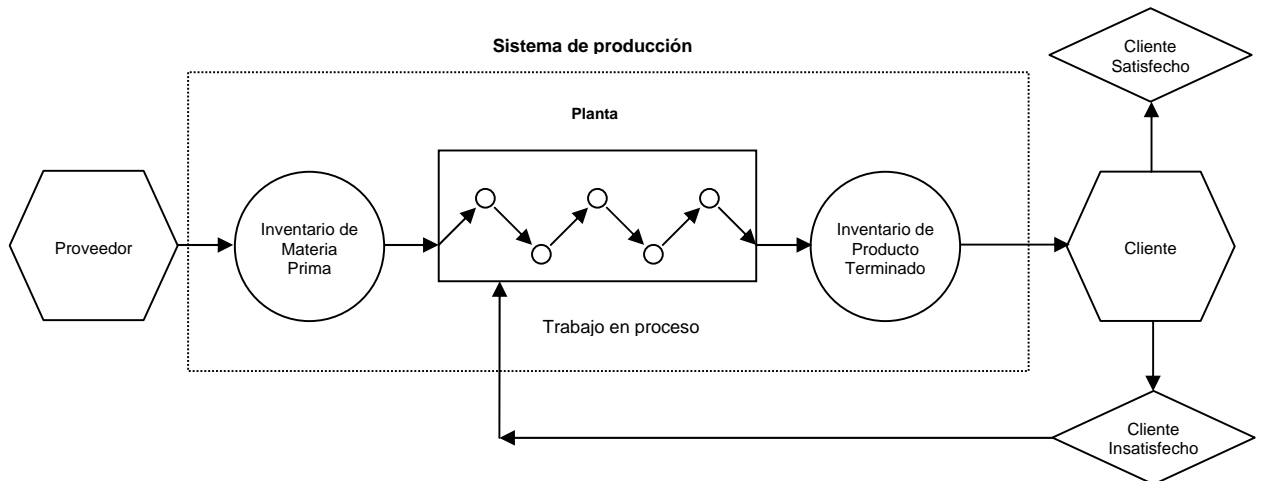
<sup>1</sup> OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra: OIT, 1973. p. 18.

<sup>2</sup> Estudio de Tiempos [en línea]. La Paz, México: Instituto Tecnológico de la Paz, 2003. [consultado 30 de Mar, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/>

<sup>3</sup> SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y Control de la Producción. 2 ed. Mexico: Mc. Graw Hill, 1998. p. 7.

<sup>4</sup> Ibid., p. 8.

Figura 1. Flujo físico genérico.



Fuente: SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y Control de la Producción. 2 ed. Mexico: Mc. Graw Hill, 1998. p. 7.

En la figura 1 se puede observar que el material fluye desde el proveedor al sistema de producción para convertirse en inventario de materia prima, después se manipula en planta en donde hay conversión del material. Este se mueve en diferentes procesos de transformación. Al salir de la planta el material se convierte en inventario y producto terminado y por último va al cliente.

La meta de un sistema de producción es fabricar y distribuir productos. El proceso de manufactura es un valor agregado que le da la planta al producto terminado y cuando este se ve finalizado se puede concluir que ya ha terminado el proceso.

Para ser más competitivos en el mercado, fabricando productos de muy buena calidad con costos bajos las empresas deben tener como prioridad tres objetivos: calidad, costo y tiempo.

Calidad: el producto debe ser mejor al que tiene la competencia.

Costo: este debe ser menor o competitivo.

Tiempo: no deben existir retrasos en la entrega del producto, siempre a tiempo.

Con los tres objetivos mencionados se presentan casos en los cuales un cliente prefiere pagar más por un producto de mejor calidad o por una entrega más temprana, es el ejemplo de Domino's Pizza en donde el cliente asume un costo

adicional pero el producto le llega en menos de treinta minutos, mientras que la competencia se demora 45 minutos.

También podemos encontrar otros elementos que apoyan el cumplimiento de metas de las fábricas como son las estructuras físicas y la organizacional.

En las estructuras físicas podemos ubicar a A.L. Marroquinera como una empresa de fabricación intermitente ya que fabrica bajo pedido y en bajo volumen, este tipo de producción tiene varios aspectos como es que los operarios deben estar en capacidad de realizar varias funciones y productos, este manejo se tiene en la empresa A.L. Marroquinera.

Una distribución de planta representativa para un taller de producción intermitente es una distribución por proceso<sup>5</sup> en la que se agrupan las máquinas similares, también se muestra la ruta que siguen los trabajos distintos en la distribución, una gran parte de la producción se realiza en este tipo de diseño.

#### **4.1. NORMALIZACIÓN**

La normalización es la observación directa de los diferentes métodos realizados por los técnicos para llevar a cabo una tarea; el estudio de estos métodos se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que lleva sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Los métodos seleccionados se estructuran en formatos denominados procedimientos, que son una serie de labores que están interrelacionadas para realizar cronológicamente un trabajo de igual forma. En una organización que desee evitar ambigüedades y errores que la puedan llevar al caos, es necesario que exista un manual escrito de procedimientos, que se pueda utilizar cuando surjan dudas sobre la forma de actuar en una situación específica.

En Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres, fue cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue sino hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de la década de los 80's, allí desarrolló el concepto de "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo

---

<sup>5</sup> Ibid., p. 10.

debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un técnico muy bien calificado<sup>6</sup>.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida y se puede utilizar para diferentes propósitos<sup>7</sup>:

**4.1.1. Evaluar el comportamiento del trabajador.** Esto se lleva a cabo comparando la producción real durante un periodo de tiempo dado con la producción estándar determinada por la medición del trabajo.

**4.1.2. Planear las necesidades de la fuerza de trabajo.** Para cualquier nivel dado de producción futura, se puede utilizar la medición del trabajo para determinar que tanta mano de obra se requiere.

**4.1.3. Determinar la capacidad disponible.** Para un nivel dado de fuerza de trabajo y disponibilidad de equipo, se pueden utilizar los estándares de medición del trabajo para proyectar la capacidad disponible.

**4.1.4. Comparar métodos de trabajo.** Cuando se consideran diferentes métodos para un trabajo, la medición del trabajo puede proporcionar la base para la comparación de la economía de los métodos.

**4.1.5. Facilitar los diagramas de Procesos.** Para cada trabajo dado existen varios tipos de procedimientos; de la misma forma varios diseños de diagramas<sup>8</sup> pueden ayudar en la solución de un problema. Dado esto, se deben comprender las funciones específicas de cada diagrama de proceso y elegir el correcto para resolver el problema específico.

**Diagrama de proceso de la operación:** Es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación. Los objetivos del diagrama de las operaciones del proceso son dar una imagen clara de toda la secuencia de los

---

<sup>6</sup> NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11 ed. México: Alfaomega, 2004. p. 9.

<sup>7</sup> Estudio de Tiempos, Op. cit., <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/>

<sup>8</sup> Diagramado de Procesos y Actividades [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2004. [consultado 30 de Mar, 2007]. Disponible en Internet: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indUnidad8.htm>



acontecimientos del proceso. Estudiar las fases del proceso en forma sistemática. Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo. Finalmente, estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

**Diagrama de flujo de proceso:** Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

Este diagrama proporciona una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades en su relación recíproca. Igualmente para comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.

**Diagrama de flujo:** Aunque el diagrama de flujo del proceso contiene la mayor parte de la información pertinente relacionada con el proceso de manufactura, no muestra un plano del flujo de trabajo. En ocasiones, esta información ayuda a desarrollar un nuevo método.

Un diagrama de flujo es una representación pictórica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso. El diagrama de flujo es un complemento útil del diagrama de flujo del proceso, ya que indica como regresar y las posibles áreas congestionadas, además facilita el desarrollo de una distribución de planta ideal.

## **4.2. ESTUDIO DE TIEMPOS**

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempo o la medición de trabajo, esto establece un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con la debida consideración de fatiga y retrasos personales e inevitables.

Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante usual para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar. Los sistemas de tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares.

Esto puede resultar engañoso, ya que lo repetitivo de la operación puede hacer difícil medirla con exactitud. De allí es, precisamente, de donde salen los problemas de aceptar o no el método ejecutado y su relación con el tiempo obtenido. Además, de determinar la necesidad de cambio del método a través del tiempo.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

**4.2.1. Estudio del tiempo con cronómetro.** Existen dos tipos de cronómetros, cronometro tradicional y cronometro electrónico, siendo este ultimo el más recomendable para la medición de trabajo. Este cronómetro proporciona una exactitud de  $\pm 0.002\%$  y permiten tomar el tiempo de cualquier número de elementos individuales, mientras sigue contando el tiempo total transcurrido<sup>9</sup>. Como ventaja, proporciona tanto tiempos continuos como regresos a cero gracias a su memoria interna de 100 pistas (laps).

- **Método Continuo.** Se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento; en caso de tener un cronómetro electrónico, se puede proporcionar un valor numérico inmóvil<sup>10</sup>.

- **Método de Regresos a Cero.** El cronómetro se lee a la terminación de cada elemento y luego se regresa a cero de inmediato, al iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero; el tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y se regresa a cero otra vez y así sucesivamente durante todo el estudio<sup>11</sup>.

- **Datos históricos.** Para algunos trabajos, utilizar los datos históricos puede ser preferible debido a que el trabajo en si se utiliza para desarrollar un estándar. No se requieren cronómetros y se permite la flexibilidad en el método, impulsando así la innovación sin la necesidad de establecer un nuevo estándar. Este enfoque puede ser especialmente efectivo cuando se acopla con un plan de incentivo salarial, donde el objetivo es hacer mejoras continuas sobre los niveles históricos<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup> NIEBEL, Op. cit., p. 378.

<sup>10</sup> Ibíd., p. 388.

<sup>11</sup> Ibíd., p. 386.

<sup>12</sup> Estudio de Tiempos, Op. cit., <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1/>

**4.2.3. Muestreo de trabajo.** Serie aleatoria de observaciones del trabajo utilizada para determinar las actividades de un grupo o un individuo, con el fin de convertir el porcentaje de actividad observada en horas o minutos, se debe registrar o conocer la cantidad total de tiempo trabajado. El muestreo del trabajo, como las estimaciones de tiempo histórico, no controla el método. Además no se controla la capacitación del trabajador, de tal manera que los estándares no se pueden establecer por muestreo del trabajo.

**4.2.4. Tiempo Normal.** Como el tiempo real requerido para ejecutar cada elemento del estudio depende de un alto grado de la habilidad y esfuerzo del operario, es necesario ajustar hacia arriba el tiempo normal del operario bueno y hacia abajo el del menos capacitado. Por lo tanto, antes de dejar la estación del trabajo, el analista debe dar una calificación justa e imparcial del desempeño en el estudio, que representaría la valoración de la operación.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el técnico actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

Cuando se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con técnicos calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes. El técnico calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción, que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

**4.2.5. Tiempo Estándar.** Después de calcular el tiempo normal, debe realizarse un paso más para llegar a un estándar justo. Este último paso es agregar unos suplementos<sup>13</sup> que se tienen en cuenta en toda tarea asignada.

▪ **Suplementos.** Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo "nominal", hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

---

<sup>13</sup> Suplementos y otros Factores [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2004. [consultado 1 de Jul, 2007]. Disponible en internet: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indUnidad8.htm>

▪ **Retrasos Personales.** En este deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo, necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales.

▪ **Fatiga.** Estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr lo anterior. En consecuencia, después de la calificación de la actuación, el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una aminoración en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

Condiciones de trabajo.

- Luz.
- Temperatura.
- Humedad.
- Frescura del aire.
- Color del local y de sus alrededores.
- Ruido.

Repetitividad del trabajo.

- Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
- Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- La posición que debe asumir el trabajador para ejecutar la operación.
- Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.

#### **4.3. INDICADORES**

Esencialmente, medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido. Aunque existe la tendencia a “medirlo todo” con el fin de eliminar la incertidumbre, o, por lo menos reducirla a su mínima expresión, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito del proceso, y para ello es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional.

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permiten observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto a objetivos y metas previstas e influencias esperadas.

Los indicadores, también llamados KPI's (Key Performance Indicators) pueden tomar muchas formas. Algunos son mediciones globales, mientras que otros son específicos. Cualquier indicador puede ser útil en tanto sea válido (que mida lo que se pretenda medir), que sea confiable (repetible), relativamente fácil de medir, alineado con la misión de la organización y entendible por quienes lo usan para realizar sus actividades<sup>14</sup>.

Contar con un conjunto de indicadores que abarquen los factores clave descritos, es garantizar la integridad de la función de apoyo para la toma de decisiones. Lamentablemente, a causa de políticas de organización erróneamente establecidas y a los estilos gerenciales imperantes en algunas organizaciones, se ejerce control, generalmente, centrándose en los resultados, en la eficacia, y se deja de lado las restantes dimensiones de la gestión integral.

**4.3.1. De Cumplimiento.** Teniendo en cuenta que cumplir tiene que ver con la conclusión de una tarea. Los indicadores de cumplimiento están relacionados con los datos que nos indican el grado de consecución de tareas y/o trabajos.

**4.3.2. De Evaluación.** Teniendo en cuenta que evaluación tiene que ver con el rendimiento que obtenemos de una tarea, trabajo o proceso. Los indicadores de evaluación están relacionados con los datos y/o métodos que nos ayudan a identificar nuestras fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

**4.3.3. De Eficiencia.** Teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo gasto de tiempo. Los indicadores de eficiencia están relacionados con los datos que nos indican el tiempo invertido en la consecución de tareas y/o trabajos.

**4.3.4. De Eficacia.** Teniendo en cuenta que eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con los datos que nos indican la capacidad o acierto en la consecución de tareas y/o trabajos.

**4.3.5. De Gestión.** Teniendo en cuenta que gestión tiene que ver con administrar y/o establecer acciones concretas para hacer realidad las tareas y/o trabajos

---

<sup>14</sup> Desempeño en Lubricación [en línea]. Estados Unidos: Noria Corporation, 2004. [consultado 1 de Jul, 2007]. Disponible por internet: <http://www.machinerylubrication.com>

programados y planificados. Los indicadores de gestión están relacionados con los datos que nos permiten administrar realmente un proceso.

**4.3.6. Kanban.** En la actualidad, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado se podría decir que esa empresa estará fuera de competencia en muy poco tiempo<sup>15</sup>.

¿Que es ser flexible?, de acuerdo a su definición literal es "Que se puede doblar fácilmente, que se acomoda a la dirección de otro", esto aplicado a manufactura se traduciría, "que se acomoda a las necesidades y demanda del cliente", tanto de diseño, calidad y entrega. Uno de las problemáticas mas comunes en lo que respecta a la planeación de la producción es producir lo necesario en el tiempo necesario, sin sobrantes ni faltantes, para lograr esto se necesita un plan, un plan flexible, un plan hecho para ser modificado, un plan que se pueda modificar rápidamente. Un plan de producción es influenciado tanto externamente como internamente. Las condiciones del mercado cambian constantemente. Para responder a estos cambios, se deben dar instrucciones constantemente al área de trabajo.

El sistema Kanban también es conocido como el sistema Kanban justo a tiempo o Kanban JIT. El Justo a Tiempo (Just-in-Time)<sup>16</sup> es una filosofía de gestión japonesa que se lleva aplicando desde principios de los años 70 en muchas industrias japonesas manufactureras. La compañía Toyota fue la pionera en desarrollar y perfeccionar esta filosofía. Originariamente, la filosofía JIT hacía referencia a una producción que satisficiera con exactitud las exigencias de los clientes en términos de entrega a tiempo, calidad sin defectos y cantidad exacta, ya fuera el "cliente" el comprador final del producto o siguiera otro proceso en la línea de producción (cliente interno).

Ya que se quiere producir en un sistema Justo a Tiempo, las instrucciones de trabajo deben ser dadas de manera constante en intervalos de tiempo variados. La información mas importante en el área de trabajo cuanto debemos producir de cual producto en ese momento, las instrucciones pueden ser dadas como se van necesitando. Ya que no es conveniente hacer órdenes de producción muy grandes tratando de prevenir la demanda del mercado ya que nos podemos quedar cortos o largos de producto, así como no es conveniente hacer órdenes unitarias, lo más

---

<sup>15</sup> Kanban [en línea]. Monterrey, México: Tec. de Monterrey, 2006. [consultado 1 de Jul, 2007] Disponible en Internet: <http://manufactura.her.itesm.mx/cm/tsm/Kanban.htm>

<sup>16</sup> Justo a tiempo [en línea]. México: Portal para Investigadores y Profesionales, 2007. [consultado 1 de Jul, 2007]. Disponible en Internet: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/justoatiempointro/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempointro/)

conveniente es hacer órdenes de lotes pequeños, este es el concepto fundamental.

Kanban cuenta con dos funciones principales: control de la producción y mejora de procesos. Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema justo a tiempo. La función de mejora continua de los procesos se entiende por la facilitación de mejora en las diferentes actividades, así como la eliminación del desperdicio, reducción de tiempos de preparación, organización del área de trabajo, mantenimiento preventivo y productivo, etc.

Kanban se enfoca a (en producción):

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Y en movimiento de materiales:

- Eliminación de sobreproducción.
- Prioridad en la producción, el Kanban con más importancia se pone primero.
- Se facilita el control de material.

▪ **Implementando Kanban.** Es importante que el personal encargado de producción, control de producción y compras comprenda como un sistema Kanban, va a facilitar su trabajo y mejorar su eficiencia mediante la reducción de la supervisión directa. Básicamente los sistemas Kanban pueden aplicarse solamente en fábricas que impliquen producción repetitiva. Antes de implementar Kanban es necesario desarrollar una producción "labeled/mixed producción schedule" para suavizar el flujo actual de material, esta deberá ser practicada en la línea de ensamble final, si existe una fluctuación muy grande en la integración de los procesos Kanban no funcionara y de lo contrario se creara un desorden, también tendrán que ser implementados sistemas de reducción de setups, de producción de lotes pequeños, jidoka, control visual, poka-yoke, mantenimiento preventivo, etc. todo esto es prerequisite para la introducción Kanban. También se deberán tomar en cuenta las siguientes consideraciones antes de implementar Kanban:

- Determinar un sistema de calendarización de producción para ensambles finales para desarrollar un sistema de producción mixto y etiquetado.
- Se debe establecer una ruta de Kanban que refleje el flujo de materiales, esto implica designar lugares para que no haya confusión en el manejo de materiales, se debe hacer obvio cuando el material esta fuera de su lugar.

- El uso de Kanban esta ligado a sistemas de producción de lotes pequeños.
- Se debe tomar en cuenta que aquellos artículos de valor especial deberán ser tratados diferentes.
- Se debe tener buena comunicación desde el departamento de ventas a producción para aquellos artículos cíclicos a temporada que requieren mucha producción, de manera que se avise con bastante anticipo.
- El sistema Kanban deberá ser actualizado constantemente y mejorado continuamente

Kanban se implementa en cuatro fases<sup>17</sup>.

**Fase 1.** Entrenar a todo el personal en los principios de Kanban, y los beneficios de usarlo.

**Fase 2.** Implementar Kanban en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.

**Fase 3.** Implementar Kanban en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de Kanban, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.

**Fase 4.** Esta fase consiste de la revisión del sistema Kanban, los puntos de reorden y los niveles de reorden.

- **Reglas de Kanban.** El Kanban presenta las siguientes reglas:

**Regla 1.** No se debe mandar producto defectuoso a los procesos subsecuentes. La producción de productos defectuosos implica costos tales como la inversión en materiales, equipo y mano de obra que no va a poder ser vendida. Este es el mayor desperdicio de todos. Si se encuentra un defecto, se deben tomar medidas antes que todo, par prevenir que este no vuelva a ocurrir. Observaciones para la primera regla:

- El proceso que ha producido un producto defectuoso, lo puede descubrir inmediatamente.

---

<sup>17</sup> Kanban [en línea]. Madrid, España: Centro Universitario Villanueva, 2005. [consultado 13 de Jun, 2007] Disponible en Internet: <http://www.getiopolis.com/recursor/documentos/fulldocs/ger/Kanbanuch.htm>



- El problema descubierto se debe divulgar a todo el personal implicado, no se debe permitir la recurrencia.

**Regla 2.** Los procesos subsecuentes requerirán solo lo que es necesario. Esto significa que el proceso subsecuente pedirá el material que necesita al proceso anterior, en la cantidad necesaria y en el momento adecuado. Se crea una pérdida si el proceso anterior sufre de partes y materiales al proceso subsecuente en el momento que este no los necesita o en una cantidad mayor a la que este necesita. La pérdida puede ser muy variada, incluyendo pérdida por el exceso de tiempo extra, pérdida en el exceso de inventario, y la pérdida en la inversión de nuevas plantas sin saber que la existente cuenta con la capacidad suficiente. La peor pérdida ocurre cuando los procesos no pueden producir lo que es necesario cuando estos están produciendo lo que no es necesario. Para eliminar este tipo de errores se usa esta segunda regla. Si suponemos que el proceso anterior no va a suplir con productos defectuosos al proceso subsecuente, y que este proceso va a tener la capacidad para encontrar sus propios errores, entonces no hay necesidad de obtener esta información de otras fuentes, el proceso puede suplir buenos materiales. Sin embargo el proceso no tendrá la capacidad para determinar la cantidad necesaria y el momento adecuado en el que los procesos subsecuentes necesitarán de material, entonces esta información tendrá que ser obtenida de otra fuente. De tal manera que cambiaremos la forma de pensar en la que "se suplirá a los procesos subsecuente" a "los procesos subsecuente pedirán a los procesos anteriores la cantidad necesaria y en el momento adecuado". Este mecanismo deberá ser utilizado desde el último proceso hasta el inicial, en otras palabras desde el último proceso hasta el inicial. Existen una serie de pasos que aseguran que los procesos subsecuentes no jalarán o requerirán arbitrariamente del proceso anterior:

- No se debe requerir material sin una tarjeta Kanban.
- Los artículos que sean requeridos no deben exceder el número de Kanban admitidos.
- Una etiqueta de Kanban debe siempre acompañar a cada artículo.

**Regla 3.** Producir solamente la cantidad exacta requerida por el proceso subsecuente. Esta regla fue hecha con la condición de que el mismo proceso debe restringir su inventario al mínimo, para esto se deben tomar en cuenta las siguientes observaciones:

- No producir más que el número de Kanbanes.
- Producir en la secuencia en la que los Kanbanes son recibidos.

**Regla 4.** Balancear la producción. De manera en que podamos producir solamente la cantidad necesaria requerida por los procesos subsecuentes, se

hace necesario para todos los procesos mantener al equipo y a los trabajadores de tal manera que puedan producir materiales en el momento necesario y en la cantidad necesaria. En este caso si el proceso subsecuente pide material de una manera incontinua con respecto al tiempo y a la cantidad, el proceso anterior requerirá personal y maquinas en exceso para satisfacer esa necesidad. En este punto es el que hace énfasis la cuarta regla, la producción debe estar balanceada o suavizada.

**Regla 5.** Kanban es un medio para evitar especulaciones. De manera que para los trabajadores, Kanban, se convierte en su fuente de información para producción y transportación y ya que los trabajadores dependerán de Kanban para llevar a cabo su trabajo, el balance del sistema de producción se convierte en gran importancia. No se vale especular sobre si el proceso subsecuente va a necesitar mas material la siguiente vez, tampoco, el proceso subsecuente puede preguntarle al proceso anterior si podría empezar el siguiente lote un poco mas temprano, ninguno de los dos puede mandar información al otro, solamente la que esta contenida en las tarjetas Kanban. Es muy importante que esté bien balanceada la producción.

**Regla 6.** Estabilizar y racionalizar el proceso. El trabajo defectuoso existe si el trabajo no esta estandarizado y racionalizado, si esto no es tomado en cuenta seguirán existiendo partes defectuosas.

#### **4.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO**

La idea primordial es diseñar el lugar de trabajo para que se ajuste a la mayoría de los individuos en cuanto al tamaño estructural del cuerpo humano. La ciencia de medir el cuerpo humano se conoce como antropometría<sup>18</sup> y, por lo común, utiliza una variedad de dispositivos tipo calibrador para medir las dimensiones estructurales, como estatura, largo del antebrazo y otros.

El diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y el entorno de manera que se ajusten al operario humano se llama ergonomía<sup>19</sup>.

**4.4.1. Principios.** El diseño del lugar de trabajo tiene los siguientes principios:

**Determinar la altura de la superficie de trabajo según la altura del codo.** La altura de la superficie de trabajo debe determinarse mediante una postura de trabajo cómoda para el operario. Esto significa que el antebrazo tiene la posición

---

<sup>18</sup> NIEBEL, Op. cit., p. 171.

<sup>19</sup> Ibíd., p. 171.

natural hacia abajo y los codos están flexionados a 90 grados, de manera que el brazo está paralelo al suelo.

**Ajustar la altura de la superficie de trabajo según la tarea que se realiza.**

Existen excepciones al primer principio. Para ensamble pesado con levantamiento de partes pesadas, es más ventajoso bajar la superficie de trabajo hasta 20 centímetros, para aprovechar los músculos más fuertes del tronco. Para un ensamble fino que incluya detalles visuales pequeños, es más ventajoso elevar la superficie de trabajo 20 centímetros, para acercar los detalles a la línea de visión óptima de 15 grados. Estos principios también se aplican a la estación donde se trabaja sentado.

**Proporcionar una silla cómoda para el operario sentado.** La postura sentado es importante desde el punto de vista de reducir tanto el estrés sobre los pies como el gasto global de energía. Es bastante difícil definir principios estrictos para sentarse bien. Más aún, pocas sillas se adaptan a la comodidad de muchas posturas posibles para estar sentado. Sin embargo, se cumplen varios principios generales para todos los asientos.

**Localizar todas las herramientas y materiales dentro del área normal de trabajo.** En cada movimiento interviene una distancia. Mientras más grande es la distancia, mayores son el esfuerzo muscular, el control y el tiempo. Por lo tanto, es importante minimizar las distancias.

**Localizaciones fijas para todas las herramientas y materiales que permitan la mejor secuencia.** Al manejar un automóvil, todos estamos familiarizados con el poco tiempo que se requiere para aplicar el pie al freno. La razón es obvia: como el pedal del freno se encuentra en una posición fija, no se necesita tiempo para decidir dónde se localiza. El cuerpo responde de manera instintiva y aplica presión al área en la que el conductor sabe que se encuentra el pedal de freno. De igual manera, proporcionar localizaciones fijas para todas las herramientas y materiales en la estación de trabajo elimina, o por lo menos minimiza, las pequeñas dudas requeridas para buscar y seleccionar objetos necesarios para hacer el trabajo.

#### **4.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.**

Es el proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible<sup>20</sup>. Esta ordenación en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento,

---

<sup>20</sup> Distribución en planta [en línea]. Estados Unidos: Distribución, 2005. [consultado 31 de Ene, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.org/recursos/documentos/fulldocs/distripalntacar.htm>

trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

**4.5.1. Importancia.** Por medio de la distribución en planta se consigue el mejor funcionamiento de las instalaciones. Se aplica a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no. Su utilidad se extiende tanto a procesos industriales como de servicios.

La distribución en planta es un fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunas ocasiones la supervivencia de una empresa. Contribuye a la reducción del coste de fabricación.

**4.5.2. Las distribuciones en el pasado.** Las primeras distribuciones eran producto del hombre que llevaba a cabo el trabajo, o del arquitecto que proyectaba el edificio, se mostraba un área de trabajo para una misión o servicio específico pero no reflejaba la aparición de ningún principio<sup>21</sup>.

Las primitivas distribuciones eran principalmente la creación de un hombre en su industria particular; había poquísimos objetivos específicos o procedimiento reconocidos, de distribución en planta.

Con el advenimiento de la revolución industrial, hace unos 150 años, se transformó en objetivo económico, para los propietarios el estudiar la ordenación de sus fábricas. Las primeras mejoras fueron dirigidas hacia la mecanización del equipo. Se dieron cuenta también de que un taller limpio y ordenado era una ayuda tangible. Alrededor de primeros de siglo la especialización del trabajo empezó a ser tan grande que el manejo de los materiales empezó también a recibir una mayor atención por lo que se refiere a su movimiento entre dos operaciones. Con el tiempo, los propietarios o sus administradores empezaron a crear conjuntos de especialistas para crear los problemas de distribución. Con ellos llegaron los principios que se conocen hoy en día.

**4.5.3. Objetivos.** Se busca hallar una ordenación de las áreas de trabajo y el equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del costo de fabricación, como resultado de los siguientes puntos:

---

<sup>21</sup> Ibid., <http://www.gestiopolis.org/recursos/documentos/fulldocs/distripalntacar.htm>

- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de la moral y la satisfacción del obrero.
- Incremento de la producción.
- Disminución de los retrasos en la producción.
- Ahorro de área ocupada.
- Reducción del manejo de materiales.
- Una mayor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de los servicios.
- Reducción del material en proceso.
- Acortamiento del tiempo de fabricación.
- Reducción del trabajo administrativo, del trabajo indirecto en general.
- Logro de una supervisión más fácil y mejor.
- Disminución de la congestión y confusión.
- Disminución del riesgo para el material o su calidad.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.
- Otras ventajas diversas.

Los objetivos básicos que ha de conseguir una buena distribución en planta son: Unidad. Alcanzar la integración de todos los elementos o factores implicados en la unidad productiva, para que se funcione como una unidad de objetivos.

Circulación mínima: Procurar que los recorridos efectuados por los materiales y hombres, de operación a operación y entre departamentos sean óptimos lo cual requiere economía de movimientos, de equipos, de espacio.

Seguridad: Garantizar la seguridad, satisfacción y comodidad del personal, consiguiéndose así una disminución en el índice de accidentes y una mejora en el ambiente de trabajo.

Flexibilidad: La distribución en planta necesitará, con mayor o menor frecuencia adaptarse a los cambios en las circunstancias bajo las que se realizan las operaciones, las que hace aconsejable la adopción de distribuciones flexibles

**4.5.4. Redistribución.** Para llevar a cabo una distribución en planta ha de tenerse en cuenta cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos que aquella habrá de apoyar y los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos.

La mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones de partida, pero a medida que la organización crece debe adaptarse a cambios internos y externos lo que hace que la distribución inicial se vuelva menos adecuada hasta que llega el momento en que la redistribución se hace necesaria. Los motivos que hacen necesaria la redistribución se deben a tres tipos de cambios:

- En el volumen de la producción.
- En la tecnología y en los procesos.
- En el producto.

La frecuencia de la redistribución dependerá de las exigencias del propio proceso, puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta.

Los síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en proceso.
- Excesivas distancias a recorrer en el flujo de trabajo.
- Simultaneidad de cuellos de botella y ociosidad en centros de trabajo.
- Trabajadores cualificados realizando demasiadas operaciones poco complejas.
- Ansiedad y malestar de la mano de obra.
- Accidentes laborales.
- Dificultad de control de las operaciones y del personal.

#### **4.5.5. Principios de la distribución en planta.** Son los siguientes<sup>22</sup>:

- Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
- Principio de la mínima distancia recorrida: A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer entre operaciones sea la más corta.
- Principio de la circulación o flujo de materiales.
- En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.
- Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- Principio de la satisfacción y de la seguridad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva, la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.

---

<sup>22</sup> Distribución en planta [en línea]. México: Control y desempeño de la planta, 2004. [consultado 18 de Mar, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.org/recursos/documentos/fulldocs/distripalntacar.htm>

- Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones, siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

**4.5.6. Naturaleza de los Problemas.** Estos problemas deben ser de cuatro clases:

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión o traslado de una planta ya existente
- Reordenación de una distribución ya existente
- Ajustes menores en distribuciones ya existentes.

La distribución en planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición, incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, el almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

En algunas ocasiones distribución en planta se refiere al nuevo plano de la distribución de planta que se propone al área de estudio o al trabajo a realizar.

**4.5.7. Tipos de arreglos.** Los tipos clásicos de distribución son tres<sup>23</sup>.

- **Distribución por posición fija de material.** Se trata de una distribución en la que el material o el componente principal permanece fijo en un lugar, es decir, no se mueve. Todas las herramientas, la maquinaria los obreros y demás piezas de material, se llevan hasta el.

El trabajo completo se realiza manteniendo el componente principal en un solo lugar: Los obreros pueden o no moverse de un producto ensamblado a los demás.

- **Distribución por proceso o distribución por función.** En el se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso. Toda la soldadura se localiza en una zona, todos los taladores en otra, toda la costura esta en el cuarto de costura y toda la pintura en el taller correspondiente.

- **Producción en línea o distribución por producto.** En este, un producto o tipo de producto se fábrica en una zona. No obstante, a diferencia de la posición fija, el material se traslada. Esta distribución coloca una operación en un lugar inmediato a la siguiente, lo que significa que el equipo que se utilice para fabricar el producto, independientemente del proceso que realice, estará acomodado de acuerdo con la secuencia de las operaciones.

---

<sup>23</sup> MUTHER, Richard. Manual del Ingeniero Industrial. México: Alfaomega, 2002. p. 35.

## 5. ANTECEDENTES

En la actualidad no existe registro en la empresa A.L. Marroquinera sobre el tema a tratar en el presente trabajo, es por ello que se dará enfoque inicialmente a la herramienta de estudio del sistema de manufactura con el fin de garantizar un flujo uniforme, para esto es necesario investigar su origen, así como examinar el uso que se ha hecho del estudio de estos sistemas durante los últimos años.

Tomando en consideración lo antes mencionado, seguidamente, se presenta elementos básicos para la comprensión de su contenido, la siguiente investigación se ha dividido en los siguientes tópicos:

**Naturaleza y alcance.** Un área problema en la que la planeación pueda mejorar la eficiencia y ahorrar esfuerzo y recursos considerables es la ubicación y asignación de la instalación. Las cuestiones principales son cómo elegir, de todas las ubicaciones disponibles, la mejor para minimizar el costo de operación<sup>24</sup>.

Estos son algunos de los problemas que debemos encarar en la realización del trabajo en A.L. Marroquinera:

- Investigación de la demanda de bolsos, para saber si la empresa cumple con los pedidos de los clientes
- Especificación del producto
- Determinar el proceso para ser más eficientes.
- Análisis de operaciones
- Proceso de producción
- Distribución en planta
- Desarrollo del manejo de material.
- Decisiones de almacenamiento de materias primas y productos terminados.
- Distribución en planta.
- Tamaño de la planta.

---

<sup>24</sup> DILEEP, R. Sule. Instalaciones de Manufactura, Ubicación, Planeación y Diseño. Louisiana Tech University. 2 ed. Louisiana: Thomson Learmy, 2001. p. 14.



## **6. DISEÑO METODOLÓGICO**

Dentro de la empresa A.L. Marroquinera, el área que se va a estudiar y mejorar es el área de producción, el primer paso o el más importante es la identificación de los problemas en forma clara y lógica. Antes de reunir datos cuantitativos y/o cualitativos, se debe conocer el área y el trabajador o trabajadores a analizar, las tareas y el entorno que los rodea, además, identificar factores decisivos que pueden afectar el comportamiento o desempeño del trabajador. Esto proporciona una perspectiva global de la situación y es guía en el uso de métodos para coleccionar y analizar los datos.

### **6.1. INMERSIÓN EN LA PLANTA**

La planta cuenta con un grupo de trabajo muy profesional en cada una de sus labores, con varios años de experiencia en el oficio de la marroquinería. En la planta se destacan los siguientes aspectos:

- Nunca se han hecho estudios de tiempos ni de procesos.
- El ambiente laboral es agradable.
- A algunos centros de trabajo le faltan algunas herramientas básicas.
- La iluminación de la planta es adecuada.
- No hay demarcación de áreas.
- Se hacen órdenes de corte diarias en un documento que no es el adecuado y le faltan especificaciones. La información requerida en estas órdenes de trabajo son la fecha, el nombre del cortador, la cantidad requerida, la referencia del producto, la clase de insumo, el consumo y finalmente un espacio para las observaciones.

### **6.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO EN PLANTA**

El primer centro de trabajo llamado de corte, allí entra la materia prima bruta (cuero, cartón, telaforro y espuma), el operario con los moldes que corresponden a la referencia del bolso corta con una cuchilla cada pieza, así por ejemplo la referencia de bolso 533 lleva 16 piezas de cuero, una de cartón, 3 piezas de telaforro y 2 piezas de espuma.

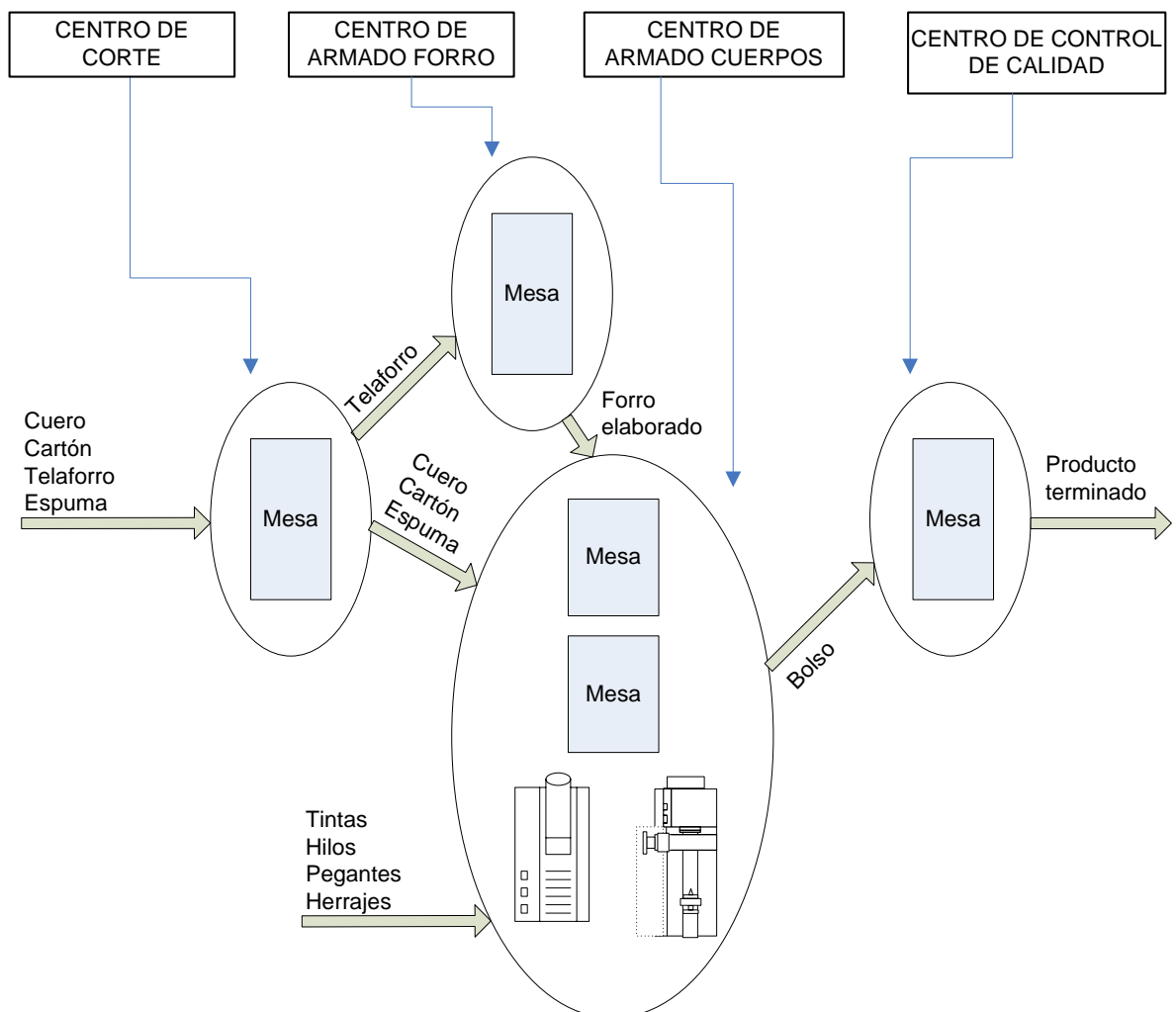
Las piezas de telaforro son llevadas al centro de trabajo numero dos, donde un operario coloca el cierra y arma el forro para el bolso, que luego es llevado al centro de trabajo numero tres.

En el tercer centro de trabajo primero se descalibra el cuero, trabajo que realiza un operario en la máquina desvastadora, luego se llevan a las mesas donde otro operario ensambla las piezas de cuero, cartón, espuma y el forro con la ayuda del los pegantes. Luego son llevadas las piezas armadas a la máquina de coser para

reforzarlas con el hilo, se lleva la pieza cosida nuevamente a la mesa para colocarle los herrajes y cubrir los bordes con las tintas, para finalmente darle forma al bolso.

En el centro de trabajo numero cuatro un operario recibe el bolso para hacerle la limpieza, efectuarle control de calidad y el empackado. Finalmente el bolso es almacenado hasta su comercialización.

Figura 2. Diagrama general de los centros de trabajo de la planta.

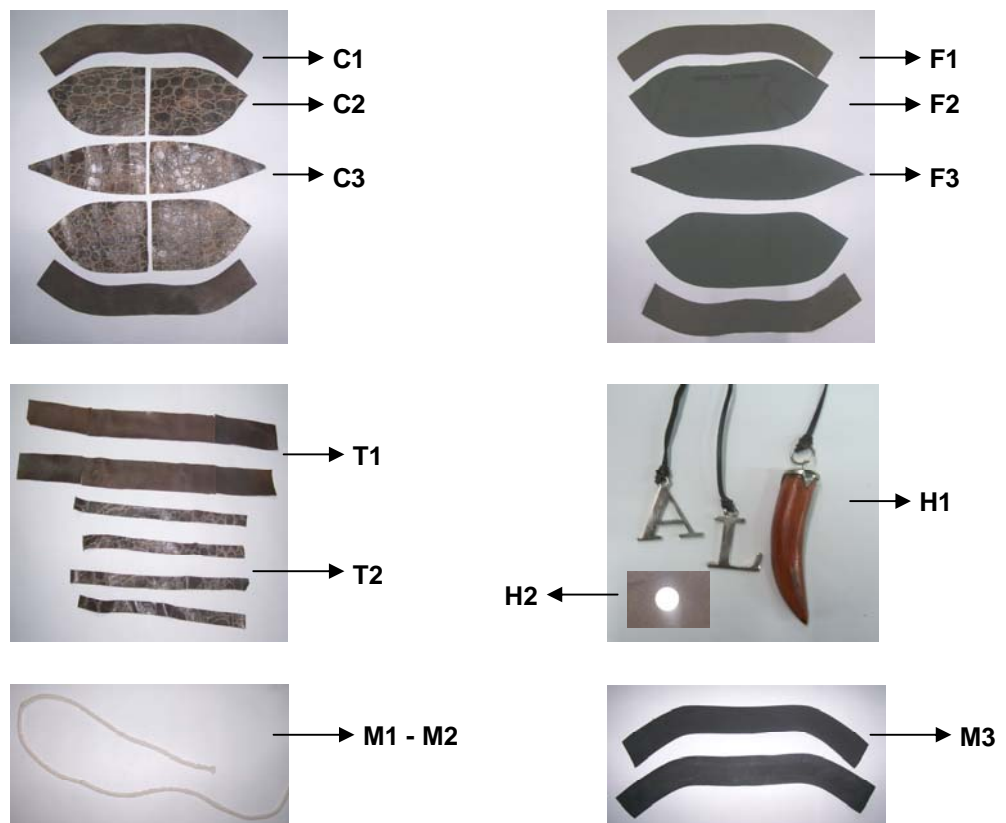


Fuente: El autor

**6.2.1. Estructura del producto.** Para la consecución de este trabajo se tomó el producto de mayor demanda, los datos fueron suministrados por el propietario de la empresa. Se trata del bolso de referencia 533.

Se muestran y se marcan las partes del bolso para hacer una relación de materiales o lista de piezas, demarcando algunas características como tipo de material, dimensiones y cantidad de piezas requerida.

Figura 3. Partes del bolso referencia 533.



Fuente: El autor

Tabla 1. Partes del bolso referencia 533.

	Nombre de la pieza	Requerido	Material	MP*	Clase	Cantidad de material
<b>C1</b>	Frente superior	2	Cuero liso	MP1	Aéreo	13 dm <sup>2</sup>
<b>C2</b>	Frente medio	4	Cuero gravado	MP2	Croco	19 dm <sup>2</sup>
<b>C3</b>	Base	2	Cuero gravado	MP2	Croco	8 dm <sup>2</sup>
<b>F1</b>	Forro superior	2	Cuero confección	MP3	Cerdo	13 dm <sup>2</sup>
<b>F2</b>	Forro medio	2	Tela	MP4	Impermeable	21 dm <sup>2</sup>
<b>F3</b>	Forro base	1	Tela	MP4	Impermeable	8 dm <sup>2</sup>
<b>T1</b>	Manijas del bolso	2	Cuero liso	MP1	Aéreo	15 dm <sup>2</sup>
<b>T2</b>	Tiras para los nudos	4	Cuero gravado	MP2	Croco	8 dm <sup>2</sup>
<b>H1</b>	Herrajes	3			Niquelado	
<b>H2</b>	Broches de seguridad	3			Imantado	
<b>M1</b>	Cordón para manijas	2	Algodón	MP5	Colerrata 4.5	140 cm
<b>M2</b>	Cordón para nudos	4	Algodón	MP6	Piola 15	240 cm
<b>M3</b>	Espuma	2		MP7	Fantasia 0.5	10 dm <sup>2</sup>

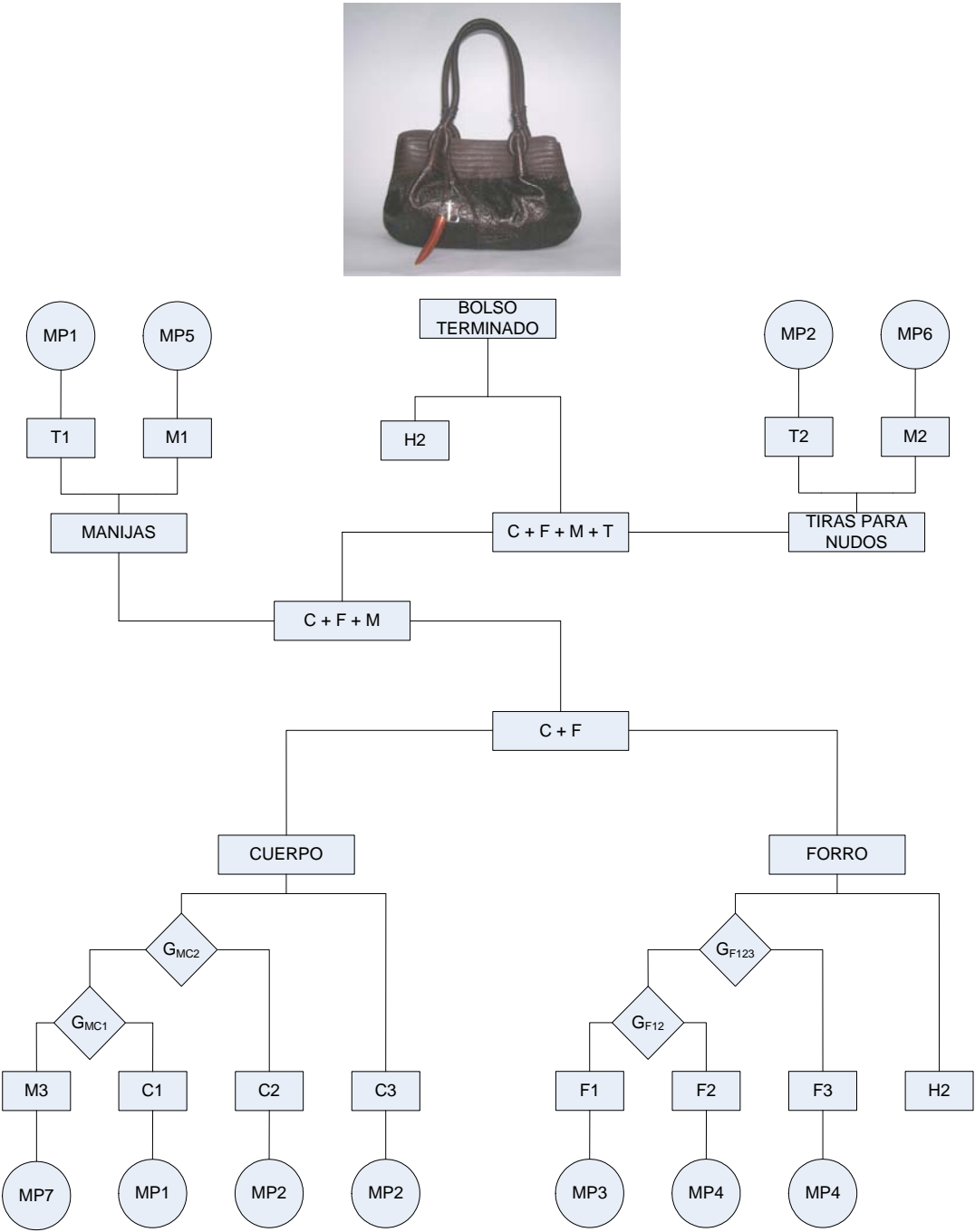
\* MP = Materia Prima

Fuente: El autor

**6.2.2. Secuencia de ensamble del producto ref. 533.** Mediante los métodos de análisis y la observación se empieza a desarrollar la normalización de los procedimientos como se había mencionado anteriormente.

La empresa no cuenta con documentos donde se muestre el proceso en cuanto a la fabricación del producto, se elaboro un diagrama de proceso para mostrar la secuencia de ensamble, lo que se pretende con esto es que el proceso este documentado, que sea conocido por los técnicos, supervisores y todas las personas que quieran acceder a el con el fin de que se puedan hacer mejoras en el momento requerido.

Figura 4. Secuencia de ensamble.



Fuente: El autor

### 6.3. INDICADORES

Existen muchos indicadores de procesos y su elección queda determinada fundamentalmente por la teoría de mantenimiento que explica la generación de los procesos y/o tareas y por la corriente de administración que se utilice para orientar las acciones preferentes al interior de la empresa.

Ambos elementos permiten identificar lo que es importante para la empresa —lo que requiere ser monitoreado permanentemente—, entre los que es necesario señalar: la manera en que se entiende el proceso, como se controla y como se mejora.

**6.3.1. Documento controlador.** El departamento de producción ordena y controla el material para producir; determina la secuencia de operaciones, inspecciones y métodos; asigna valores de tiempos; programa, despacha y da seguimiento al trabajo. La capacitación en este campo muestra como se efectúa la producción, donde se lleva a cabo, cuando se realiza y cuanto tarda.

El documento ayudará a controlar el consumo de material, el tiempo de la operación y le permitirá al operario ser más preciso en sus labores.

**Estructura de los Documentos.** Esta estructura, será la mínima aplicable para todos los procedimientos.

- **Objetivo:** es el propósito del documento, por tanto la información contenida debe estar acorde con dicho objetivo.
- **Alcance:** describe los límites del documento indicando los rangos de aplicación en cuanto a áreas, líneas de producto, responsables, etc.
- **Responsabilidades:** indica la responsabilidad que cada cargo involucrado tiene dentro de la operación documentada.
- **Controles claves:** son aquellos controles indispensables para la ejecución correcta de un procedimiento.

Figura 5. Orden de corte.

**Adalgiza López** 1

**N.I.T. 31.159.875-4 Marroquinera**

5 → CORTADOR

2 → ORDEN DE CORTE No. 000

3 → FECHA

4 → ORDENADO POR

Ref.	Cuero de cuerpos	Cuero de combinación	Cant.	Consumo estándar	Consumo real	Tiempo inicial	Tiempo final
<b>TOTALES</b> <span style="margin-left: 20px;">6</span>							

7 → OBSERVACIONES:

Fuente: El autor

Partes del documento:

- 1. Logotipo de la empresa A.L. Marroquinera.
- 2. Título del documento y su consecutivo.
- 3. Fecha de elaboración del documento.
- 4. Quien elabora, revisa y aprueba el documento.
- 5. Encargado de realizar la tarea.
- 6. Contiene las especificaciones indispensables para la ejecución correcta del procedimiento.
- 7. Suministra los datos para llevar un control de tiempo de la operación y del consumo del material.

**6.3.2. Tarjeta de producción.** Se va a elaborar una tarjeta de producción tipo Kanban, las cuales tienen dos funciones principales: Control de la producción y mejora de los procesos.

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema justo a tiempo, en la cual los materiales llegaran en el tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fabrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de tarjetas de producción, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de tiempos de preparación, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos), reducción de los niveles de inventario.

Básicamente la tarjeta propuesta servirá para lo siguiente:

- Poder empezar cualquier operación estándar en cualquier momento.
- Dar instrucciones basados en las condiciones actuales del área de trabajo.
- Prevenir que se agregue trabajo innecesario a aquellas órdenes ya empezadas y prevenir el exceso de papeleo innecesario.

Con toda la información de normalización y los indicadores propuestos, se puede lograr documentar una tarjeta de proceso tipo Kanban y se haría con los siguientes puntos:

- Nombre y/o código del Puesto o Máquina que procesará el material requerido.
- Iniciales o código del Encargado de Procesar.
- Nombre y/o código del Material procesado o por procesar, requerido.
- Cantidad requerida de ese material (resaltada o en letra más grande).
- Destino del material requerido.
- Capacidad del contenedor de los materiales requeridos.
- Momento en el que fue procesado el material.
- Momento en el que debe ser entregado al proceso subsiguiente.
- Número de turno.
- Número del lugar de almacén principal.
- Estado del material procesado.

Puede añadirse o restarse alguna información, lo importante es que ésta debe satisfacer las necesidades de cada proceso productivo. El Departamento de Manufactura puede generar las tarjetas según las necesidades.



La función principal e inmediata de una tarjeta es ser una orden de trabajo, no sólo es una guía para cada proceso, sino una orden la cual debe cumplirse.

Otra función es la de Movimiento de material, la tarjeta Kanban se debe mover junto con el material.

**6.3.3. Diagrama de flujo del proceso.** Se usa, en principio, para cada componente de un ensamble o de un sistema para obtener el máximo ahorro en la manufactura o en procedimientos aplicables a una componente o secuencia de trabajo específico. El diagrama de flujo del proceso es valioso en especial al registrar tiempos y operaciones no productivas, como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez detectado estos periodos no productivos, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, sus costos.

Este diagrama se identifica con un título, "diagrama de flujo del proceso", y se acompaña de información que incluye número de parte, su dibujo, descripción del proceso, método actual y propuesta, y el nombre de la persona que lo realiza.

Para determinar la distancia que se mueve, el analista debe medir con exactitud cada movimiento con un flexómetro. En general se puede llegar a cifras bastante exactas si se cuenta el número de columnas que pasa el material al moverse y luego se multiplica por el espacio entre ellas menos una.

Todos los tiempos de demora y almacenamiento deben incluirse en el diagrama. Pero no es suficiente con solo indicar que ocurre. Cuanto más tiempo pase una parte en almacén o se demore, más grande será el costo que acumule y mayor será la espera del cliente por su entrega.

El diagrama de flujo de proceso no es un fin, es solo un medio para lograr un fin. Esta técnica facilita la eliminación o reducción de costos ocultos de una componente, debido a que muestra con claridad los transportes, demoras y almacenamientos, la información que proporciona puede conducir a las reducciones tanto en cantidad como en duración de estos elementos, el diagrama tiene gran valor para el mejoramiento de la distribución de planta.

Para la empresa se le realizó el seguimiento en la fabricación de 10 bolsos de referencia 533, obteniendo los resultados representados en el siguiente diagrama.

Figura 6. Diagrama de flujo actual.

### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Página 1 de 1

Actividad: Manufactura de 10 bolsos ref. 533										Resumen		
Fecha: Junio de 2007										Actividad	Símbolo	Número
Operador: Vladimir Londoño										Operación	○	11
Analista: Edwin Burbano										Transporte	➡	13
Método Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>										Demora	⏸	2
Comentarios										Inspección	□	2
										Almacenaje	▽	2
No.	Actividad	○	□	⏸	⏸	➡	➡	▽	t (mto)	D (mt)	Observaciones	
1	Sacar materia prima							✗	15		Cuero, Cartón, Tela-forro	
2	Llevar a mesa de corte							✗	3	4	Se lleva en la mano	
3	Apilar							✗	15			
4	Cortar materia prima	✗							150		Se hace con bisturí sobre moldes	
5	Llevar partes cortadas							✗	2	1,5	Cueros y catones a mesa # 1	
6	Llevar partes cortadas							✗	2	5	Tela-forros a mesa # 2	
1	Separar, contar y entintar piezas							✗	35		Preparar par unir piezas	
2	Revisar							✗	20			
3	Llevar a máquina desvastadora							✗	1	2	Se lleva en canasta	
4	Desvastar piezas	✗							23		Piezas de cuero para rebajar calibre	
5	Llevar a mesa # 1							✗	1	2		
6	Amar bolso	✗							258		Untar pegante y unir piezas	
7	Llevar a máquina de coser							✗	4	1,5		
8	Coser piezas	✗							82		Las piezas pegadas se refuerzan con costura	
9	Llevar a mesa # 1							✗	3	1,5		
1	Amar forro	✗							75		Colocar cierre y porta-celular	
2	Llevar a máquina							✗	2	4,5		
3	Coser forro	✗							55		Dejar listo el forro para ensamblarlo en el bolso	
4	Llevar a mesa # 1							✗	2	2		
1	Ensamblar forro en el bolso	✗							35		Se une con pegante y se entinta el borde	
2	Llevar a máquina							✗	2	2		
3	Coser forro al bolso	✗							18		Asegurar con hilo	
4	Llevar a mesa # 1							✗	1	2		
5	Colocar herrajes y manija	✗							90		Ultima fase del proceso de armado	
6	Llevar a mesa de limpieza							✗	5	7		
7	Limpieza del bolso, examinar la calidad y empaque							✗	135		Se le quitan las hebras de hilo y los pegantes que sobren. Se rellena con papel	
8	Llevar a bodega							✗	5	3,5		
9	Almacenar							✗	8		Se almacena por referencias	
TOTAL									1047	38,5		

Fuente: El autor

Una vez que el analista ha terminado su diagrama de operaciones deberá prepararse para utilizarlo. Debe revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones. Los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia el diagrama de operaciones<sup>25</sup>:

- Propósito de la operación.
- Diseño de la parte o pieza.
- Tolerancias y especificaciones.
- Materiales.
- Proceso de fabricación.
- Preparación y herramental.
- Condiciones de trabajo.
- Manejo de materiales.
- Distribución en la planta.
- Principios de la economía de movimientos.

El procedimiento del analista consiste en adoptar una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los diez criterios enumerados, en lo que respecta a su influencia en el costo y la producción del producto en estudio.

La cuestión más importante que el analista tiene que plantear cuando estudia los eventos del diagrama de operaciones es "Por qué?" Las preguntas típicas que se deben hacer son:

- "¿Por qué es necesaria esta operación?"
- "¿Por qué esta operación se efectúa de esta manera?"
- "¿Por qué son tan estrechas estas tolerancias?"
- "¿Por qué se ha especificado este material?"
- "¿Por qué se ha asignado esta clase de operario para ejecutar el trabajo?"

El analista no debe considerar nada como cosa ya sabida. Debe hacer citas y otras preguntas pertinentes acerca de todas las fases del proceso, y luego proceder a reunir la información necesaria para contestar adecuadamente todas las preguntas de modo que pueda introducirse una mejor manera de hacer el trabajo.

---

<sup>25</sup> Diagrama de Operaciones de Proceso [en línea]. México: Centro Universitario de la Ciénaga, 2006. [consultado 9 de Jun, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursor/documentos/fulldocs/ger/diagramaoper.htm>

Figura 7. Diagrama de flujo propuesto.

### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Página 1 de 1

Actividad: Manufactura de 10 bolsos ref. 533										Resumen		
Fecha: Junio de 2007										Actividad	Símbolo	Número
Operador: Vladimir Londoño										Operación	○	11
Analista: Edwin Burbano										Transporte	➡	12
Método Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>										Demora	⏸	0
Comentarios										Inspección	□	2
										Almacenaje	▽	2
No.	Actividad	○	□	⏸	⏸	➡	➡	▽	t (mto)	D (mt)	Observaciones	
1	Sacar materia prima								15		Cuero, Cartón, Tela-forro	
2	Llevar a mesa de corte								3	3	Se lleva en la mano	
3	Cortar materia prima								140		Se hace con bisturí sobre moldes	
4	Llevar partes cortadas								3	1,5	Cueros y catones a mesa # 1 Tela-forros a mesa # 2	
1	Separar, contar y entintar piezas								35		Preparar par unir piezas	
2	Llevar a máquina desvastadora								1	2	Se lleva en canasta	
3	Desvastar piezas								23		Piezas de cuero para rebajar calibre	
4	Llevar a mesa # 1								1	2		
5	Armar bolso								250		Untar pegante y unir piezas	
6	Llevar a máquina de coser								4	1,5		
7	Coser piezas								82		Las piezas pegadas se refuerzan con costura	
8	Llevar a mesa # 1								3	1,5		
1	Armar forro								75		Colocar cierre y porta-celular	
2	Llevar a máquina								1	3		
3	Coser forro								55		Dejar listo el forro para ensamblarlo en el bolso	
4	Llevar a mesa # 1								2	2		
1	Ensamblar forro en el bolso								35		Se une con pegante y se entinta el borde	
2	Llevar a máquina								2	2		
3	Coser forro al bolso								18		Asegurar con hilo	
4	Llevar a mesa # 1								1	2		
5	Colocar herrajes y manija								90		Ultima fase del proceso de armado	
6	Llevar a mesa de limpieza								5	7		
7	Limpieza del bolso, examinar la calidad y empaque								135		Se le quitan las hebras de hilo y los pegantes que sobren. Se rellena con papel	
8	Llevar a bodega								5	3,5		
9	Almacenar								8		Se almacena por referencias	
TOTAL									992	31		

Fuente: El autor

## 6.4. DISEÑO DEL LUGAR DE TRABAJO

Muchos factores tienen un impacto significativo en la productividad y el bienestar del operario en una estación de trabajo. Es deseable tener estaciones de trabajo, mesas y sillas con altura ajustable para que todos los trabajadores estén cómodos. Cuanto más capaces seamos de proporcionar un centro de trabajo que se ajuste a toda la fuerza de trabajo, mejores serán los resultados de productividad y la satisfacción del trabajador.

**6.4.1. Centros de trabajo.** Para los centros de trabajo se tiene en cuenta las dimensiones de la mesa de acuerdo a la altura del operario. Una gran parte de las tareas, como escribir o los ensambles ligeros, se realiza mejor a la altura del codo en descanso. Si el trabajo requiere la percepción de detalle fino, puede ser necesario elevar el trabajo para que este mas cerca de los ojos.

Se deben tener en cuenta la ubicación de las herramientas y de los materiales, como insumos y el trabajo terminado. También es importante minimizar las distancias ya que causan fatiga y mayor esfuerzo muscular.

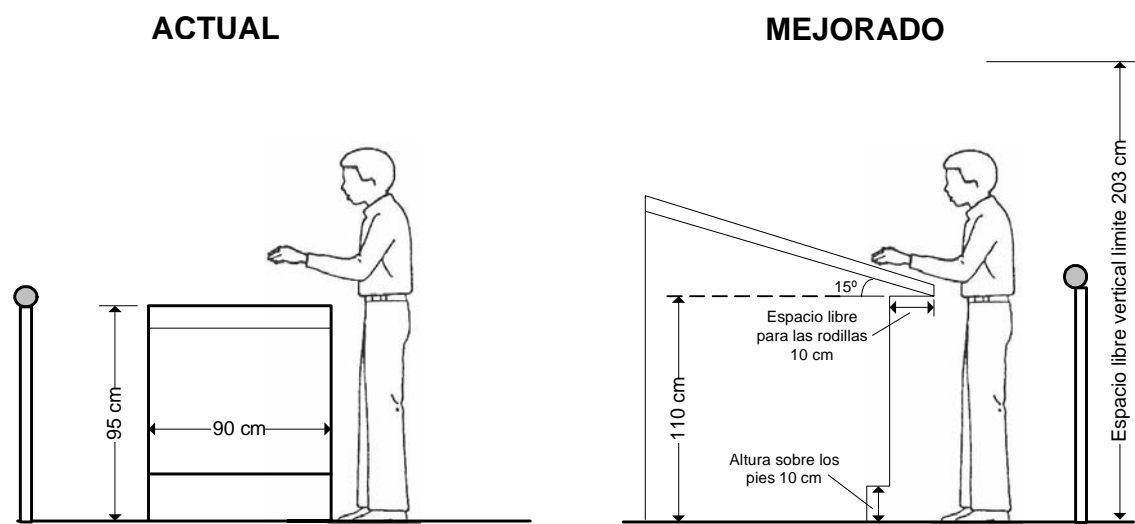
En el centro de corte actual se presenta la situación de incomodidad para realizar la actividad de corte; la altura de la mesa no es la adecuada y no tiene la inclinación necesaria para esta tarea. Tampoco existen sitios específicos para la ubicación de la herramienta, haciendo que los materiales se manchen y se rayen. La ubicación de la barra donde están ubicados los moldes para cortar el cuero y la tela forro se encuentra al otro extremo de la mesa, por tal motivo el operario debe recorrer una distancia que se puede acortar haciendo una redistribución del área.

Se propone mejorar esta condición diseñando una mesa que cumpla con las dimensiones recomendadas para una estación de trabajo como esta, haciendo un lugar de trabajo más eficiente. Como se muestra en la figura 8.

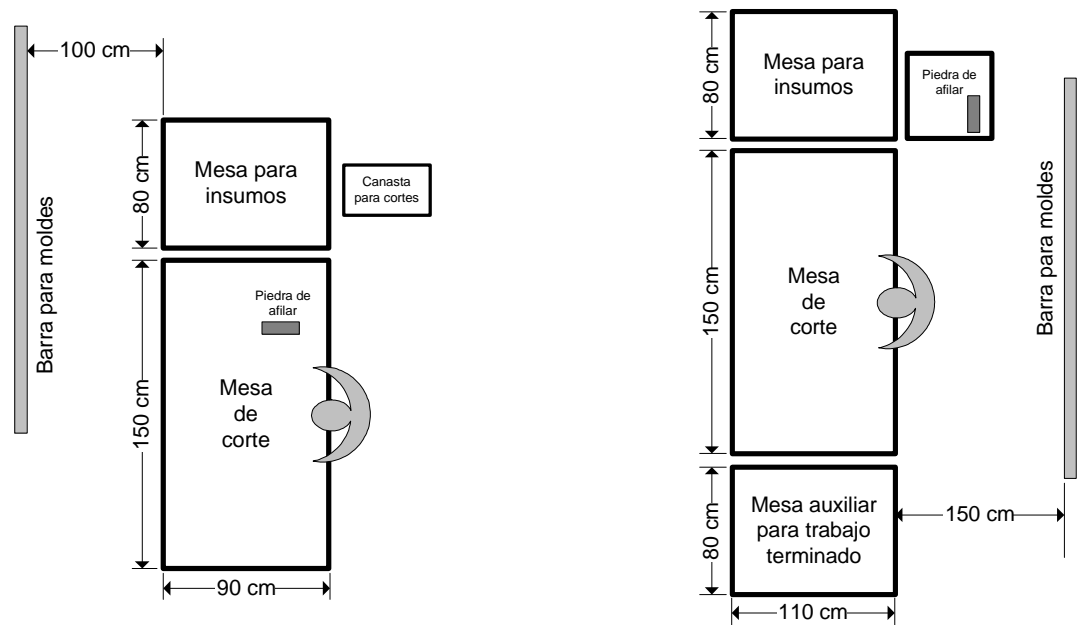
Para el centro de armado los operarios realizan sus labores de pie. También se observa que el área de la mesa es muy pequeña puesto que los bolsos ya armados ocupan mas espacio del que se tiene. Además las herramientas no encuentran todas en esta área, teniéndose que desplazar a otros sitios.

Por bienestar de los operarios se recomiendan que realicen sus labores sentadas; esto se hace con una silla que cumplan los requisitos ergonómicos y con ruedas para su fácil desplazamiento. También se propone aumentar el área de la mesa y colocar herramientas necesarias en cada centro, según se puede observar en la figura 9.

Figura 8. Centro de corte.



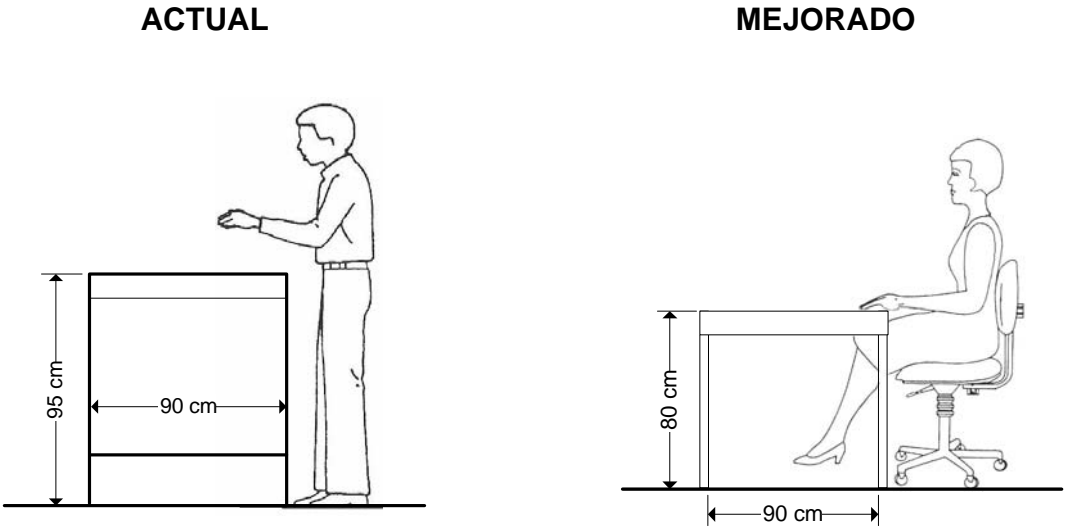
Vista Lateral



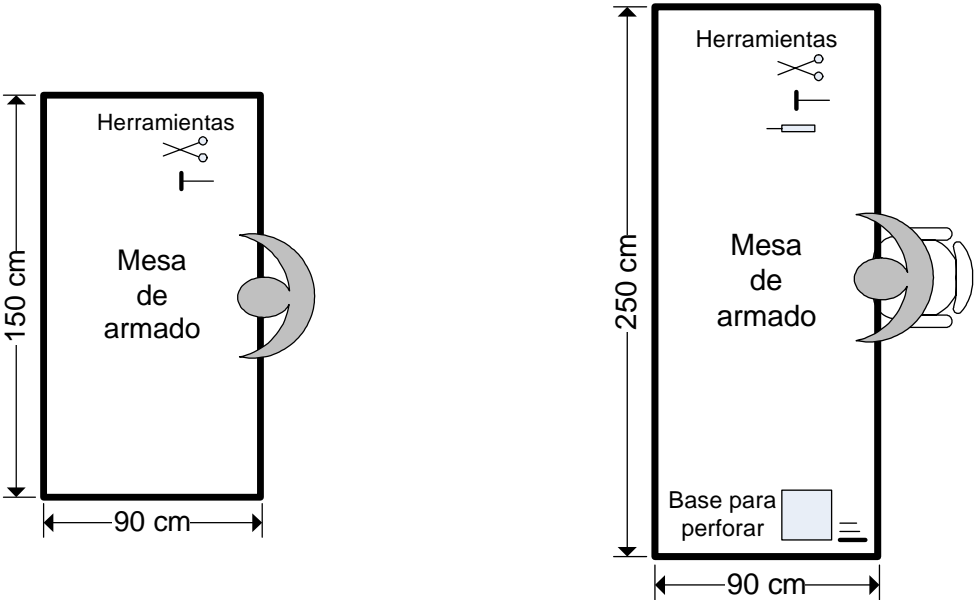
Vista Superior

Fuente: El autor

Figura 9. Centro de armado del bolso.



Vista Lateral



Vista Superior

Fuente: El autor

## 6.5. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

El objetivo principal de una distribución de planta efectiva es desarrollar un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada, al menor costo. La distribución física es un elemento importante del sistema de producción que comprende instrucciones de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, determinación de rutas y despachos. Las malas distribuciones de planta dan como resultado costos importantes. Por desgracia la mayoría de estos costos son ocultos y, en consecuencia, no es sencillo exponerlos. Los costos de mano de obra indirecta debido a transportes lejanos, rastreos, retrasos y paros del trabajador por cuellos de botella son característicos de una planta con una distribución anticuada y costosa.

**6.5.1. Metodología.** Se realizó un diagrama del proceso de recorrido puesto que la mayoría de los productos que se fabrican tienen el mismo recorrido para su fabricación con esta información se realizó el diagrama de recorrido. La distribución de la planta abarca la disposición física de las instalaciones industriales. Esta disposición ya sea instalada o en el proyecto incluye los espacios necesarios para el movimiento de los materiales, almacenaje, la mano de obra directa y todas las demás actividades y servicios de apoyo, así como todo el equipo y el personal operativo.

Los requisitos fundamentales de información para planificar las distribuciones de las plantas son: producto, cantidad, ruta, apoyo y tiempo.

Producto: lo que se va a fabricar.

Cantidad: cuánto se debe fabricar de cada artículo

Ruta: cómo se va a fabricar el producto o a transformar el material.

Apoyo: qué respaldo se va a utilizar para transformar el material en producto

Tiempo: cuándo y durante cuánto tiempo se va a fabricar el producto.

Mientras más cercanas sea la secuencia de las operaciones necesarias, menos problemas habrá en cuanto al traslado de los materiales.

Para el nuevo plano de distribución de la planta se tuvo en cuenta:

Distancias más cortas.

Menor esfuerzo para programar y controlar el material.

Menor número de ocasiones en donde se debe tomar algo y dejarlo.



Figura 10. Diagrama del proceso de recorrido.

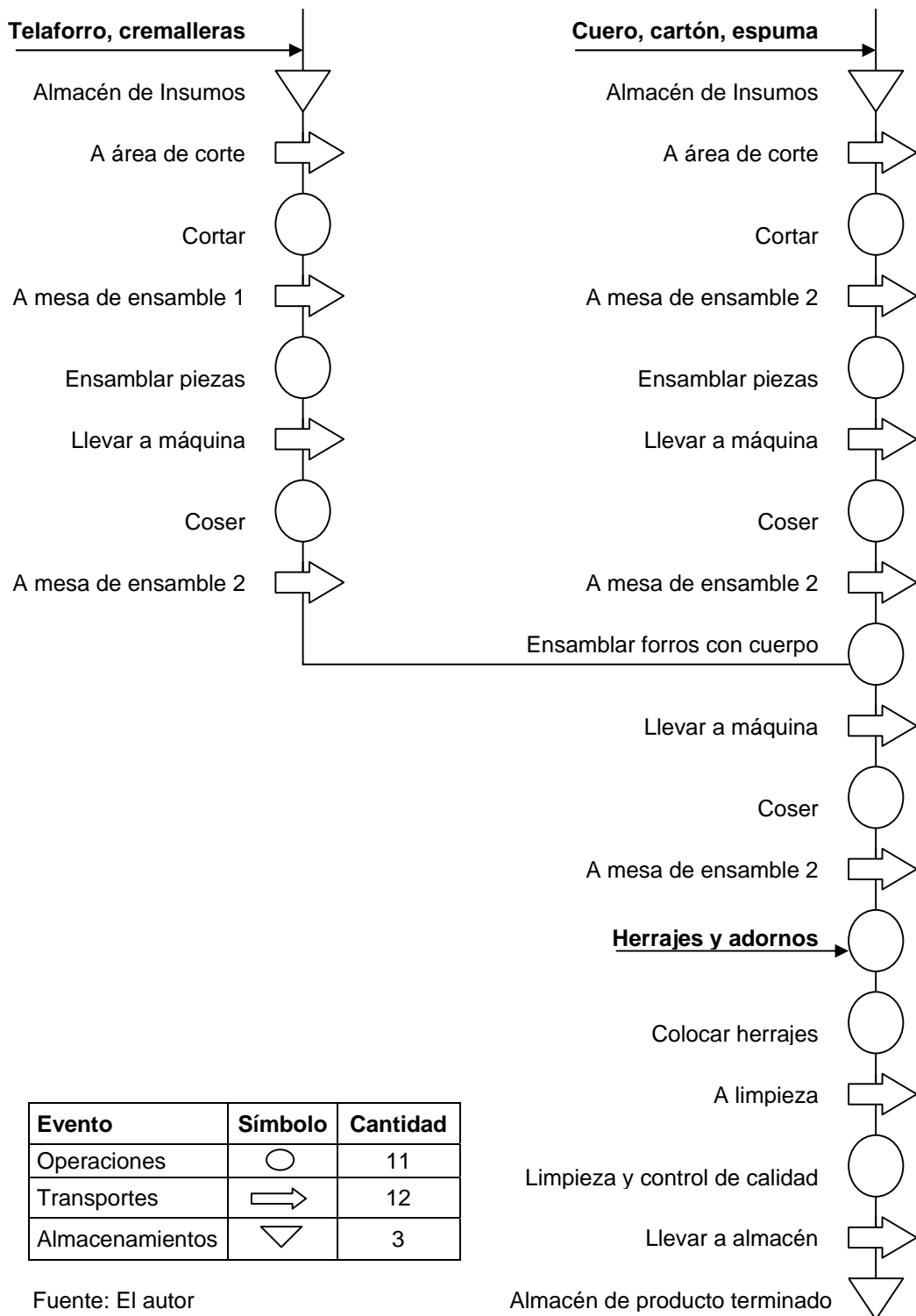
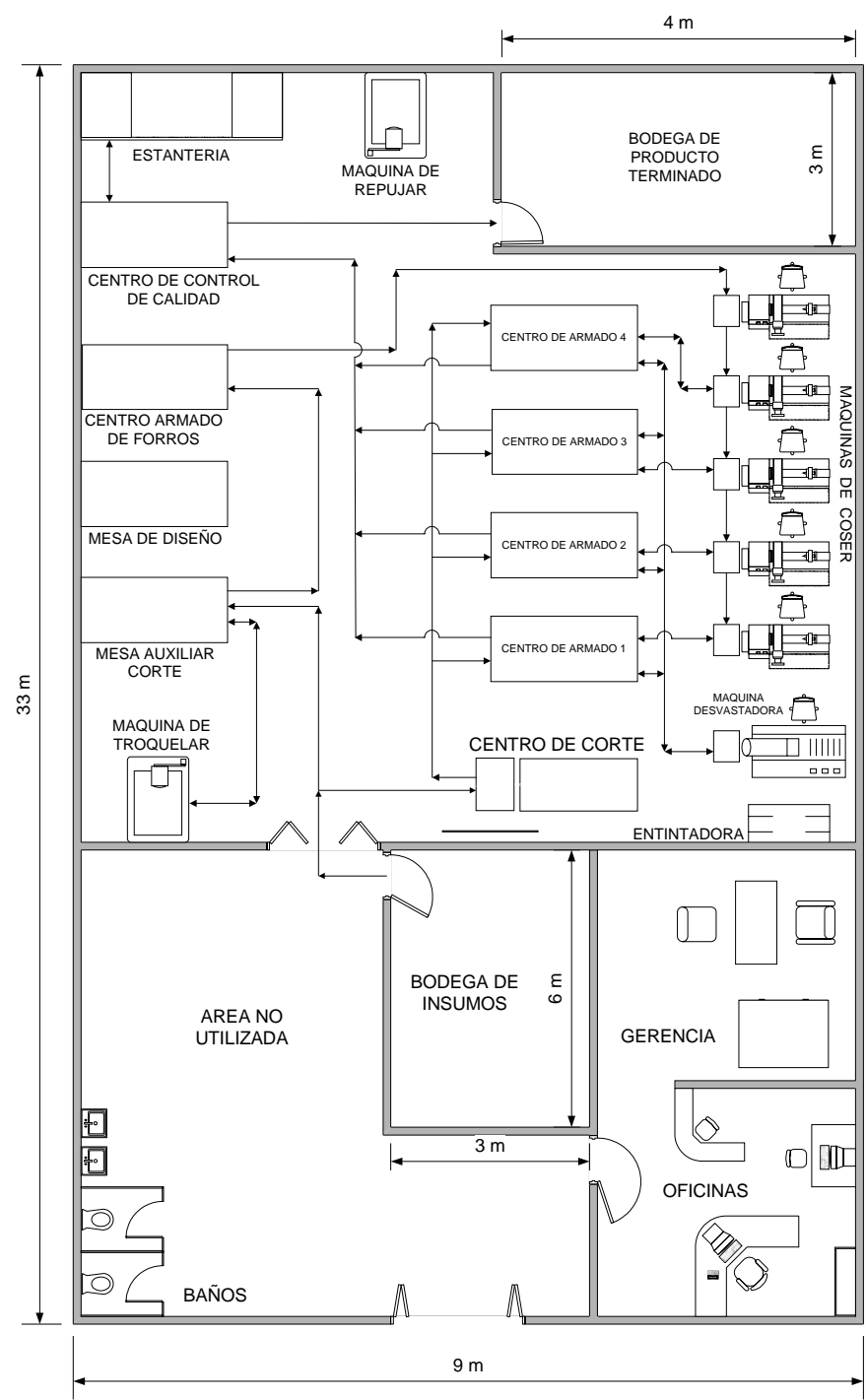
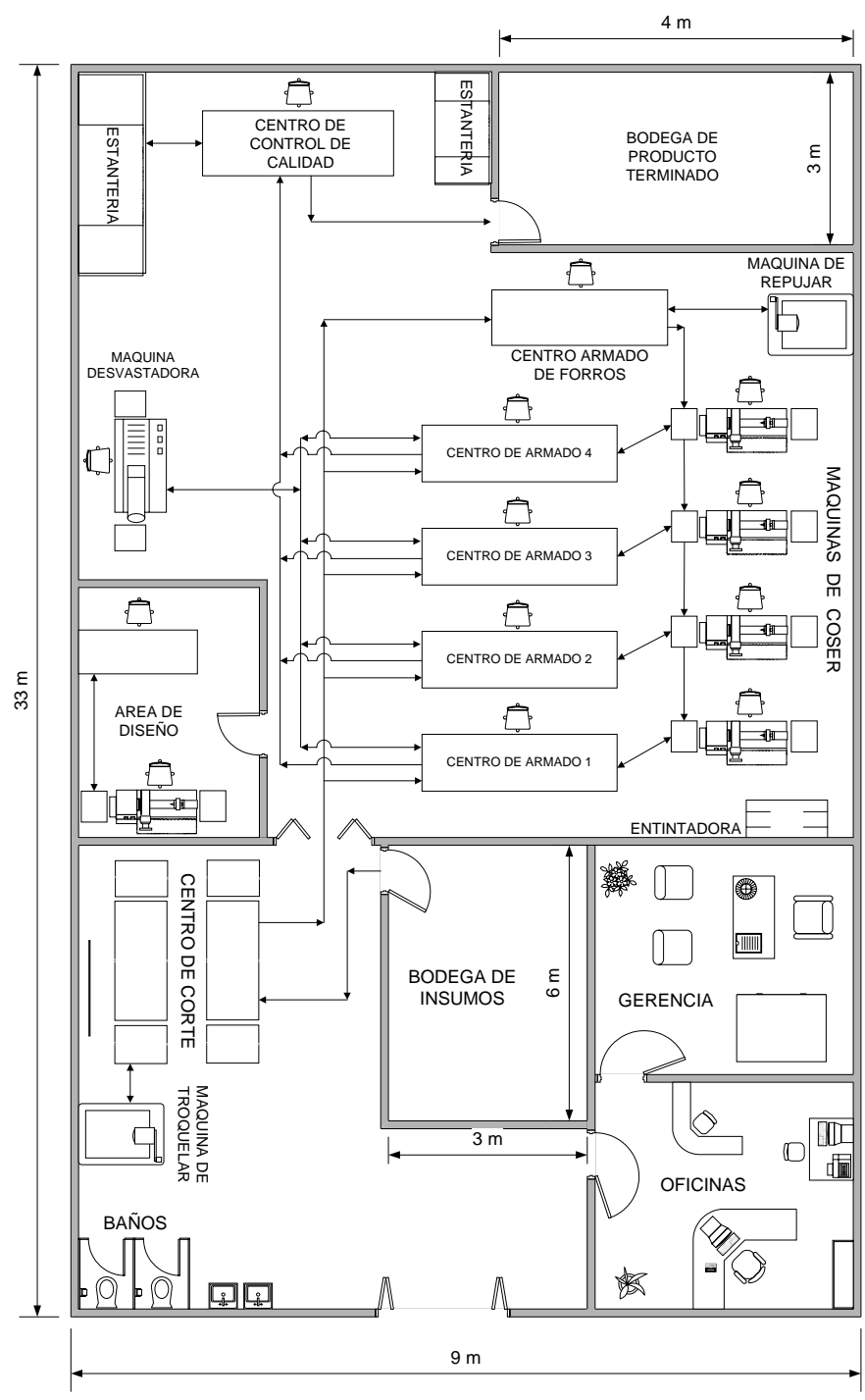


Figura 11. Diagrama de recorrido de la actual distribución de la planta.



Fuente: El autor

Figura 12. Diagrama de recorrido de la propuesta distribución de la planta.



Fuente: El autor

## **7. CONCLUSIONES**

La empresa A.L Marroquinera debe satisfacer las necesidades de sus clientes, ante esta situación se ve en la obligación de mejorar sus procesos para tener mayor productividad y así dar cumplimiento a las necesidades del mercado con productos de alta calidad, y por lo tanto este proyecto de Normalización y Mejoramiento de la Producción no sólo dejó beneficios sino que también se rompieron paradigmas en cuanto lo que se tenía de conocimiento del proceso de fabricación.

La literatura que sirvió de apoyo para la realización de este proyecto demostró la aplicabilidad de las teorías, ajustándose a la necesidad propia de la empresa. Algunos autores como B. Niebel muestran la información de manera clara y precisa, haciendo un seguimiento completo.

Se hizo un seguimiento a los procesos de producción, logrando identificar los que presentaban fallas. Cabe señalar que algunos procedimientos normales no son adecuados, para la producción se necesita de manera inmediata una redistribución de la planta, un mejor diseño de los puestos de trabajo para ahorrar tiempo y transporte de materia prima y producto terminado.

Se aplicaron adecuadamente las técnicas de estudio de tiempos, se realizaron los respectivos diagramas para cada uno de los procesos, se realizaron estudios sobre la distribución en la planta para así recomendar la más óptima.

Toda actividad que involucra trabajo está sometida a un cierto grado de control. Para establecer este registro es necesario comparar las condiciones reales y efectivas con una meta. A medida que las operaciones son menos controladas por el proceso, se hace más evidente la necesidad de contar con metas cuantitativas.

Siendo conscientes de que en el mundo entero, especialmente en el ámbito de los negocios, lo único constante es el cambio el cual genera una dinámica muy especial en los sectores y en las organizaciones, el sistema de producción debe ser revisado a la par con los objetivos y estrategias de la fábrica.

## **8. RECOMENDACIONES**

A.L. Marroquinera como empresa encaminada en mejorar sus procesos, debe tener en cuenta hacer un seguimiento de normalización a cada producto nuevo que entre en la línea de producción, para que se más ágil su elaboración y se obtenga un producto de alta calidad.

Otro factor importante es la inducción que se debe dar a los empleados que llegan a la planta por primera vez, mostrarles de manera global los métodos y las formas de producción, como se ejecutan, en que tiempos y bajo que estándares de calidad, para que el empleado nuevo sepa bajo que normas se labora.

En cuanto a las herramientas de trabajo, se recomienda hacer un inventario semestral para observar su estado y condición, para hacerle un seguimiento a la vida útil del elemento.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Desempleño en Lubricación [en línea]. Estados Unidos: Noria Corporation, 2004. [consultado 1 de Jul, 2007]. Disponible por internet: <http://www.machinerylubrication.com>

DILEEP, R Sule. Instalaciones de Manufactura, Ubicación, Planeación y Diseño. Louisiana Tech University. 2 ed. Louisiana: Thomson Learmy, 2001. 146 p.

Diagrama de Operaciones de Proceso [en línea]. México: Centro Universitario de la Ciénaga, 2006. [consultado 9 de Jun, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.com/recursor/documentos/fulldocs/ger/diagramaoper.htm>

Diagramado de Procesos y Actividades [en línea]. Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, 2004. [consultado 30 de Mar, 2007]. Disponible en Internet: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/indUnidad8.htm>

Distribución en planta [en línea]. Estados Unidos: Distribución, 2005. [consultado 31 de Ene, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.org/recursos/documentos/fulldocs/distripalntacar.htm>

Distribución en planta [en línea]. México: Control y desempeño de la planta, 2004. [consultado 18 de Mar, 2007]. Disponible en Internet: <http://www.gestiopolis.org/recursos/documentos/fulldocs/distripalntacar.htm>

Estudio de Tiempos [en línea]. La Paz, México: Instituto Tecnológico de la Paz, 2003. [consultado 30 de Mar, 2007] Disponible en Internet: <http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/produccion1>

FREIVALDS, Niebel. Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo. 10 ed. México: Alfaomega, 2001. 728 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C.: ICONTEC, 1996. 126 p. NTC 1307.

Justo a tiempo [en línea]. México: Portal para investigadores y profesionales, 2007. [consultado 1 de Jul, 2007]. Disponible en Internet: [http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/justoatiempointro/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/justoatiempointro/)

Kanban [en línea]. Madrid, España: Centro Universitario Villanueva, 2005. [consultado 13 de Jun, 2007] Disponible en Internet: <http://www.getiopolis.com/recursor/documentos/fulldocs/ger/Kanbanuch.htm>

Kanban [en línea]. Monterrey, México: Tec. de Monterrey, 2006. [consultado 1 de Jul, 2007] Disponible en Internet: <http://manufactura.her.itesm.mx/cm/tsm/Kanban.htm>

LEAVEY, W Dennis. Planeación de la producción y control de inventario. 2 ed. México: Prentice Hall, 1995. 320 p.

MUTHER, Richard. Manual del ingeniero industrial. México: Alfaomega, 2002. 360 p.

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. 11 ed. México: Alfaomega, 2004. 345 p.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Introducción al Estudio del Trabajo. Ginebra: OIT, 1973. 153 p.

SIPPER, Daniel. BULFIN, Robert. Planeación y control de la producción. 2 ed. México: Mc. Graw Hill, 1998. 108 p.

Anexo A.

## **NORMALIZACIÓN, CONTROL Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO EN LA EMPRESA “A.L. MARROQUINERA”**

**Edwin Daniel Burbano Zapata**

*Universidad Autónoma de Occidente, Cl. 44 # 27-40, [danielbu75@hotmail.com](mailto:danielbu75@hotmail.com), Cali*

Para lograr el propósito de este trabajo, primero se identifica el problema en forma clara y lógica. Se debe conocer el área de trabajo, las tareas y los operarios a analizar, además establecer factores que afecten el comportamiento o desempeño de estos. Luego se observan y comparan los métodos de trabajo con los procedimientos iniciales para desarrollar y establecer la normalización de los nuevos procedimientos.

Mejoramiento, capacitación, estudio de tiempos, procesos, puestos de trabajo, tiempo improductivo, herramientas, eficiencia, planificación.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La globalización conlleva a que las empresas se vean obligadas a cambios tanto tecnológicos como en su sistema organizacional. Esto hace que deban adaptarse a todas las situaciones para seguir manteniendo su posición en el mercado. Por lo tanto la empresa A.L. Marroquinera busca mejorar su calidad, incrementar su productividad, agilizando la ejecución de las tareas de producción de carteras, sin descuidar la seguridad de sus trabajadores, apoyándose en el estudio del trabajo con el fin de llevar a la empresa a una posición de vanguardia en los procesos que sirvan como base para: una eficiente planeación y control de la producción, medición de los resultados y desempeño de los técnicos.

### **2. MARCO TEÓRICO**

El contenido básico de trabajo presupone una labor ininterrumpida que en la práctica rara vez se logra, incluso en las empresas mejor organizadas. Toda

interrupción que obligue al trabajador o a la maquina, o a ambos, a suspender la producción o las operaciones que están realizando, sea cual fuere su causa, debe ser considerada tiempo improductivo, ya que durante el periodo de interrupción no se realiza ninguna labor que sirva para concluir la tarea iniciada. El tiempo improductivo disminuye la productividad al prolongar la operación.

La medición del trabajo es la aplicación de las técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándolas según una norma de ejecución preestablecida y se puede utilizar para diferentes propósitos.

Para realizar un estudio de los sistemas de producción es necesario considerar sus componentes los cuales son los productos, clientes, materia prima, proceso de transformación, trabajadores directos e indirectos y los sistemas



formales e informales que organizan y controlan el proceso.

La esencia de un sistema de producción es el proceso de manufactura, un proceso de flujo con dos componentes: materiales e información. El flujo físico de los materiales se puede ver, pero el flujo de información es intangible y difícil de rastrear.

La meta de un sistema de producción es fabricar y distribuir productos. El proceso de manufactura es un valor agregado que le da la planta al producto terminado y cuando este se ve finalizado se puede concluir que ya ha terminado el proceso.

Para ser más competitivos en el mercado, fabricando productos de muy buena calidad con costos bajos las empresas deben tener como prioridad tres objetivos: calidad, costo y tiempo.

Calidad: el producto debe ser mejor al que tiene la competencia.

Costo: este debe ser menor o competitivo.

Tiempo: no deben existir retrasos en la entrega del producto, siempre a tiempo.

Con los tres objetivos mencionados se presentan casos en los cuales un cliente prefiere pagar más por un producto de mejor calidad o por una entrega más temprana, es el ejemplo de Domino's Pizza en donde el cliente asume un costo adicional pero el producto le llega en menos de treinta minutos, mientras que la competencia se demora 45 minutos.

También podemos encontrar otros elementos que apoyan el cumplimiento de metas de las fábricas como son las estructuras físicas y la organizacional.

Una distribución de planta representativa para un taller de producción intermitente es una distribución por proceso en la que se agrupan las máquinas similares, también se muestra la ruta que siguen los trabajos distintos en la distribución, una gran parte de la producción se realiza en este tipo de diseño.

### *2.1. Normalización*

La normalización es la observación directa de los diferentes métodos realizados por los técnicos para llevar a cabo una tarea; el estudio de estos métodos se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que lleva sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la

eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras.

Los métodos seleccionados se estructuran en formatos denominados procedimientos, que son una serie de labores que están interrelacionadas para realizar cronológicamente un trabajo de igual forma. En una organización que desee evitar ambigüedades y errores que la puedan llevar al caos, es necesario que exista un manual escrito de procedimientos que se pueda utilizar cuando surjan dudas sobre la forma de actuar en una situación específica.

### *2.2. Indicadores*

Esencialmente, medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido. Aunque existe la tendencia a “medirlo todo” con el fin de eliminar la incertidumbre, o, por lo menos reducirla a su mínima expresión, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito del proceso, y para ello es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional.

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permiten observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado, respecto a objetivos y metas previstas e influencias esperadas.

Los indicadores, también llamados KPI's (Key Performance Indicators) pueden tomar muchas formas. Algunos son mediciones globales, mientras que otros son específicos. Cualquier indicador puede ser útil en tanto sea válido (que mida lo que se pretenda medir), que sea confiable (repetible), relativamente fácil de medir, alineado con la misión de la organización y entendible por quienes lo usan para realizar sus actividades.

### *2.3. Diseño del lugar de trabajo*

La idea primordial es diseñar el lugar de trabajo para que se ajuste a la mayoría de los individuos en cuanto al tamaño estructural del cuerpo humano. La ciencia de medir el cuerpo humano se conoce como antropometría y, por lo común, utiliza una variedad de dispositivos tipo calibrador para medir las dimensiones estructurales, como estatura, largo del antebrazo y otros.

El diseño del lugar de trabajo, las herramientas, el equipo y el entorno de manera que se ajusten al operario humano se llama ergonomía.

### 3. CONCLUSIONES

La empresa A.L Marroquinera debe satisfacer las necesidades de sus clientes, ante esta situación se ve en la obligación de mejorar sus procesos para tener mayor productividad y así dar cumplimiento a las necesidades del mercado con productos de alta calidad, y por lo tanto este proyecto de Normalización y Mejoramiento de la Producción no sólo dejó beneficios sino que también se rompieron paradigmas en cuanto lo que se tenía de conocimiento del proceso de fabricación.

La literatura que sirvió de apoyo para la realización de este proyecto demostró la aplicabilidad de las teorías, ajustándose a la necesidad propia de la empresa. Algunos autores como B. Niebel muestran la información de manera clara y precisa, haciendo un seguimiento completo.

Se hizo un seguimiento a los procesos de producción, logrando identificar los que presentaban fallas. Cabe señalar que algunos procedimientos normales no son adecuados, para la producción se necesita de manera inmediata una redistribución de la planta, un mejor diseño de los puestos de trabajo para ahorrar tiempo y transporte de materia prima y producto terminado.

Toda actividad que involucra trabajo está sometida a un cierto grado de control. Para establecer este registro es necesario comparar las condiciones reales y efectivas con una meta. A medida que las operaciones son menos controladas por el proceso, se hace más evidente la necesidad de contar con metas cuantitativas.

Siendo conscientes de que en el mundo entero, especialmente en el ámbito de los negocios, lo único constante es el cambio el cual genera una dinámica muy especial en los sectores y en las organizaciones, el sistema de producción debe ser revisado a la par con los objetivos y estrategias de la fábrica.

Se aplicaron adecuadamente las técnicas de estudio de tiempos, se realizaron los respectivos diagramas para cada uno de los procesos, se realizaron estudios sobre la distribución en la planta para así recomendar la más óptima.

### 4. REFERENCIAS

Dileep, R. (2001). *Instalaciones de manufactura, ubicación, planeación y diseño*. Thomson Learmy, United States.

Freivalds, N. (2001). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega Grupo Editor, S.A., México.

Leavey, W. (1995). *Planeación de la producción y control de inventario*. Prentice Hall, México.

Muther, R. (2002). *Manual del ingeniero industrial, cáp. 3. distribución en planta*. Alfaomega Grupo Editor, S.A., México.

Niebel, B. (2004). *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega Grupo Editor, S.A., México.

Sipper, D. y Bulfin, R. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw Hill, México.